V. BOULET - A. & C. CHABANAS

LEÇONS DE CHOSES

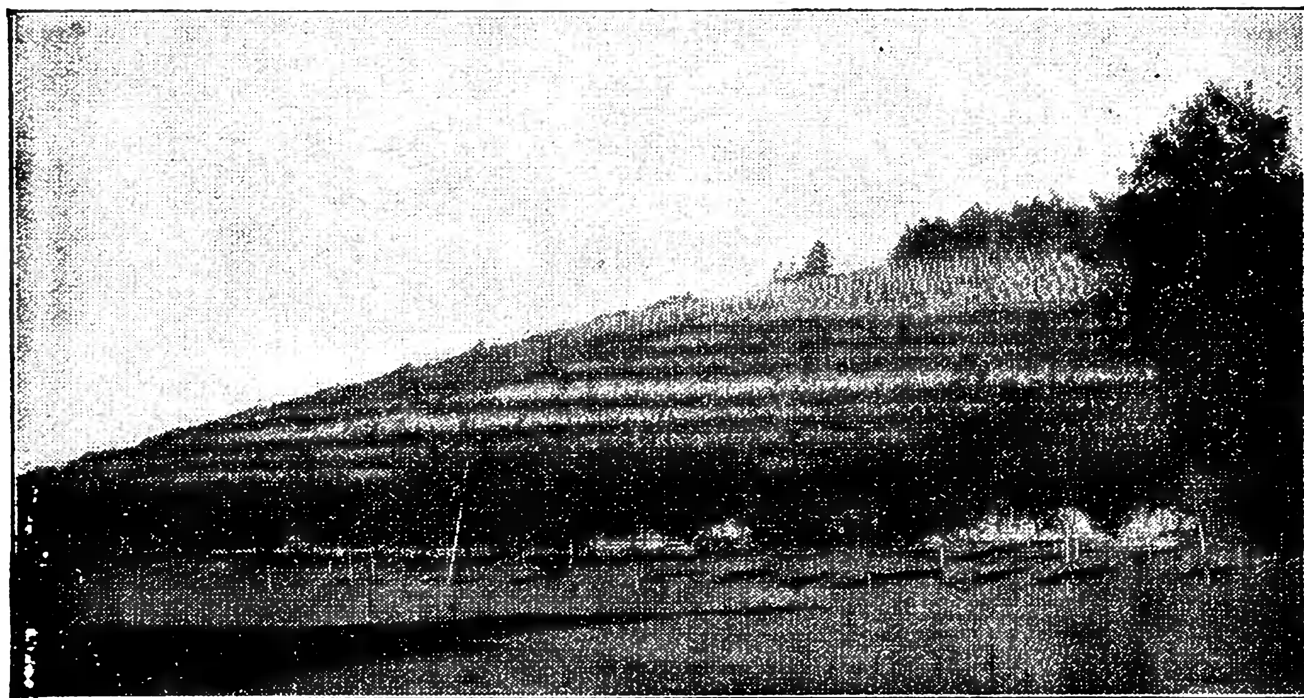


COURS ÉLÉMENTAIRE ET MOYEN

HACHETTE

LEÇONS DE CHOSES

COURS ÉLÉMENTAIRE ET MOYEN



Cliché Vie à la Campagne.

Fig. 1. — Vignobles sur un coteau en Alsace
On cultive la vigne sur le versant bien exposé au soleil.

1re LEÇON

LE RAISIN

MATÉRIEL. — *Plusieurs grappes de raisins blancs, de raisins noirs; — quelques raisins incomplètement mûrs; — deux verres; — une cuiller.*

1. La couleur des raisins. — Septembre et octobre : c'est la saison des raisins. Il nous est facile d'en rassembler quelques grappes.

Mettons d'un côté ceux qu'on nomme des *raisins blancs*; sont-ils vraiment blancs? Les uns sont vert clair, d'autres d'un jaune vert; certains sont tout à fait dorés.

De l'autre côté, plaçons les *raisins noirs* : les grains de quelques grappes, en effet, sont franchement noirs; mais d'autres paraissent violets, d'autres encore plus ou moins rosés.

Quelle que soit leur couleur, tous les grains sur lesquels nous passons le doigt deviennent brillants : c'est que le doigt a enlevé une très fine poudre grise qui couvrait leur surface et qui est produite par le raisin.

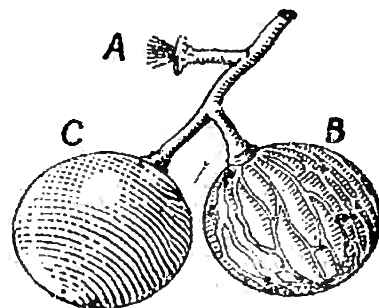


Fig. 2. — Un grappillon de raisins. (En A, le grain a été détaché; en B, on a enlevé la peau du raisin; en C, le raisin est intact.)

2. La saveur des raisins. — Détachons quelques raisins bien mûrs et goûtons-les : ils sont sucrés, parfumés, délicieux.

Avec une cuiller, écrasons un grappillon dans un verre : il en sort un jus abondant; goûtons ce jus : il est très sucré.

Goûtons maintenant un raisin moins mûr : il est un peu acide.

3. D'où vient le jus du raisin. — Détachons avec précaution un raisin de sa tige, qu'on nomme un *pédoncule*. Ce pédoncule se termine par un petit bourrelet en forme de plateau qui porte un mince pinceau de courts filaments (*fig. 2, A*).


Fig. 3. — Une treille.

Enlevons délicatement la peau d'un raisin : dans la chair molle et humide, qu'on nomme la *pulpe*, nous distinguons de petits filets blanchâtres (*fig. 2, B*); ils partent du point d'attache du grain et se ramifient dans toute la pulpe.

Les filaments du pédoncule et les filets du raisin sont creusés de conduits extrêmement fins qui prolongent d'autres conduits de la tige de la grappe et du rameau, ou *sarment*, qui la portait. Par ces conduits arrive dans le raisin un liquide nourricier, la *sève*. C'est grâce à la sève que le raisin a grossi et s'est gorgé de jus.

4. Il faut du soleil au raisin. — Les années grises et pluvieuses, les raisins sont gros, mais peu sucrés. C'est qu'il faut du soleil pour permettre au sucre de se former dans le jus. Aussi cultive-t-on la vigne surtout dans le Midi de la France. Les *vignobles* se trouvent souvent sur le flanc de coteaux, du côté bien exposé au soleil (*fig. 1*). On ne voit de *treilles* (*fig. 3*) que sur les murs de nos maisons orientés vers l'ouest ou le midi, c'est-à-dire vers le soleil.

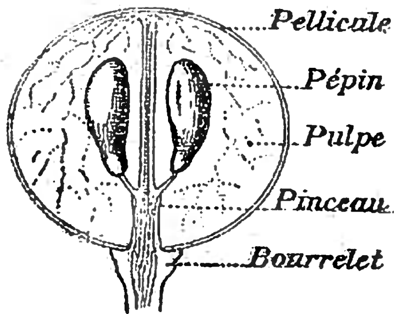


Fig 4 — Un grain de raisin coupé par le milieu.

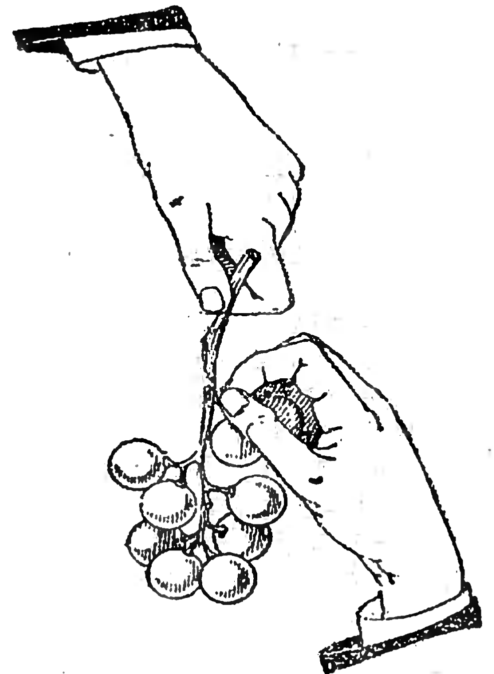
5. La chair du raisin. — Enlevons la peau de quelques raisins « blancs » et de quelques raisins « noirs ». La chair des premiers est bien jaune; celle des raisins noirs est verdâtre, et, souvent, légèrement rosée. Quelques espèces pourtant ont une chair d'un rouge noirâtre.

6. Les pépins. — Ouvrons des raisins par le milieu : nous y voyons deux ou trois grains grisâtres, allongés : ce sont les *pépins* (*fig. 4*).

Chaque pépin est pointu à son extrémité dirigée vers le pédoncule. Un léger sillon le parcourt dans sa longueur.

Écrasons un pépin sous la dent : il est dur et amer.

Mis en terre, les pépins germeraient et donneraient de petites vignes : ce sont des *graines*.


Fig. 5. — Une grappe de raisins dont on détache les grappillons.

7. La grappe. — Alors que les prunes, les pommes, les poires sont disposées une à une sur l'arbre, les raisins sont toujours réunis en *grappes*.

Nous pouvons détacher d'une grappe (*fig. 5*) plusieurs *grappillons*. Il reste la tige centrale de la grappe, sorte d'axe flexible, difficile à casser. L'ensemble de cet axe et des pédoncules des raisins forme la *rafle*.

8. Usages du raisin. — C'est un excellent dessert, agréable et sain.

Dans certaines régions d'Espagne et de Grèce, on fait sécher les raisins qui, sous les noms de raisins de Malaga, raisins de Corinthe, sont employés en pâtisserie.

Enfin, c'est surtout pour la fabrication du vin que l'on cultive la vigne[1].

RÉSUMÉ

La chair du raisin, gorgée de jus sucré, est enveloppée d'une peau jaune, rosée ou noire.

Elle contient les pépins qui sont des graines.

C'est la sève de la vigne qui fait grossir le raisin.

Il faut du soleil au raisin pour devenir bien sucré.

QUESTIONNAIRE

1. Quelle est la couleur des raisins? — **2.** D'où provient le jus des raisins? — **3.** Que faut-il pour que ce jus soit bien sucré? — **4.** Où cultive-t-on la vigne? — **5.** Que sont les pépins? — **6.** Décrivez une grappe. — **7.** Qu'est-ce que la rafle? — **8.** Indiquez les usages des raisins.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Dessinez, aux crayons de couleur, des raisins blancs et des raisins noirs.

2. — Qu'appelle-t-on du « raisin vert »?

3. — A quoi reconnaissez-vous que du raisin est bien mûr?

4. — Observez un grain de raisin mûr, par transparence, en face d'une fenêtre bien éclairée. Que remarquez-vous?

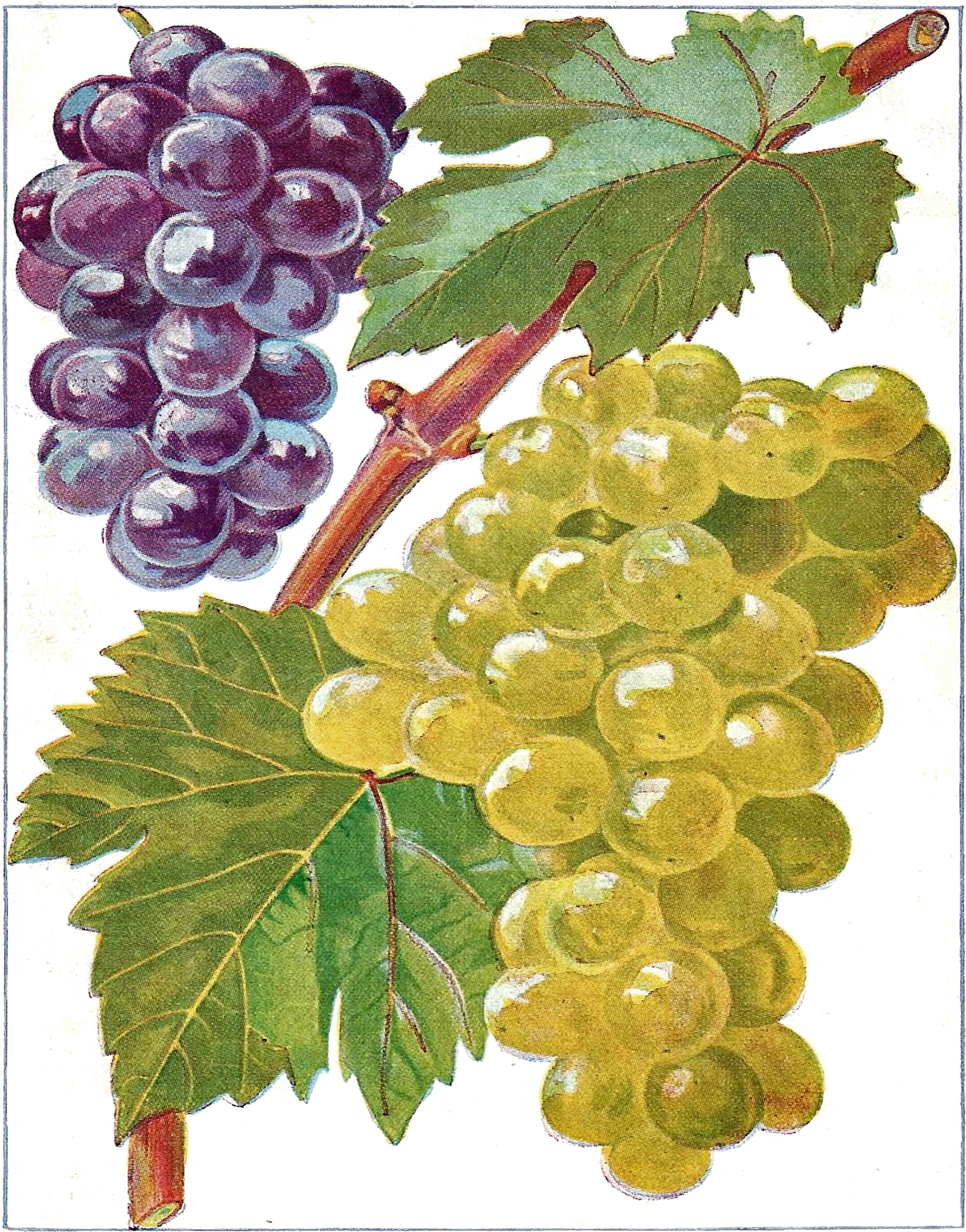
5. — Pour détacher les grappes de la vigne, les arrache-t-on ou les coupe-t-on? Pourquoi?

6. — Connaissez-vous des plantes autres que la vigne dont les fruits ou les fleurs soient disposés en grappes?

7. — Dans votre localité, quelle est l'orientation des murs qui portent des treilles?

8. — Avez-vous remarqué comment on soigne la vigne pour éviter les maladies qui peuvent l'atteindre? D'après cela, vous expliquez-vous pourquoi on vous recommande de laver le raisin avant de le manger?

1. Exprimer plusieurs grappes de raisins dont on conservera le jus dans un bocal, à l'abri des poussières, en vue de la leçon sur le vin.



Pl. I. - RAISIN BLANC ET RAISIN NOIR.

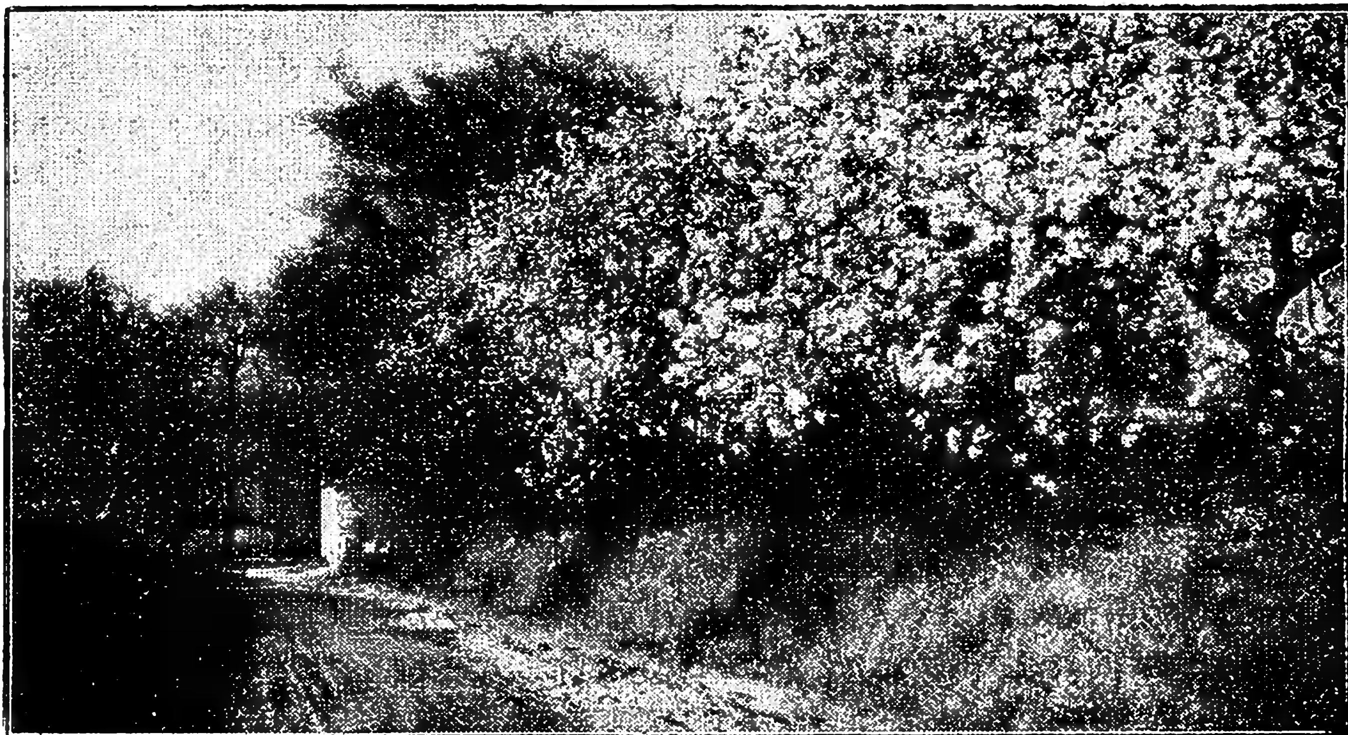


Photo L. Le Bouer.

Fig. 1. — Pommiers en fleurs.

2e LEÇON

LA POMME

Matériel. — *Pommes de diverses variétés ; — un couteau ; — du vinaigre ; — un verre ; — une épingle ; — une loupe.*

1. La couleur de la pomme. — La pomme est l'un de nos fruits les plus communs. Elle est recouverte d'une peau généralement brillante, d'un vert jaunâtre, souvent colorée de rouge vif sur un côté.

Certaines espèces de pommes ont une peau grise et mate. Depuis quelques années, on vend en France des pommes toutes rouges et très brillantes, qui viennent d'Amérique.

La différence de coloration permet de distinguer les diverses variétés de pommes.

2. Sa forme. — Grosse en moyenne comme le poing, la pomme a une forme arrondie. Certaines variétés présentent cinq bosses nettement marquées (*fig. 2*).

La pomme est creusée de deux petites fosses, de deux « dépressions » opposées l'une à l'autre. La queue ou *pédoncule* s'attache au fond du creux le plus profond et pénètre profondément dans la chair; dans l'autre apparaissent cinq petites languettes brunes, sèches, et parfois quelques petits filaments : ce sont les restes de la fleur.

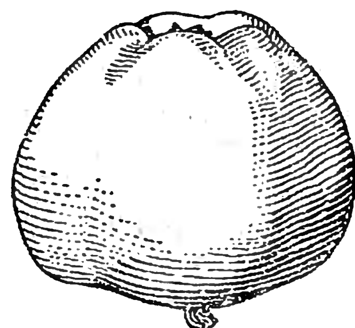


Fig. 2. — Une pomme. Certaines variétés sont bien arrondies; d'autres, comme celle-ci, ont cinq côtes saillantes

La pomme provient en effet du développement de la fleur du pommier qui, au printemps, donne aux vergers une splendide parure (*fig. 1*) : les lames blanches et roses de cette fleur sont tombées, il est resté dans le milieu une petite boule verte que vous avez pu voir grossir peu à peu, du mois de mai jusqu'au mois d'octobre.

3. Pelons une pomme. — La peau de la pomme ne se détache pas; pour l'enlever, il faut couper une partie de la chair. Celle-ci apparaît alors blanche, ferme, finement grenue. A l'air, elle prend bientôt une teinte brune, couleur de rouille.



Fig. 3. — La lame d'un couteau qui a pelé une pomme se couvre de taches de rouille

S'il n'est pas essuyé, le couteau qui a pelé la pomme se rouille rapidement (*fig. 3*), comme un couteau sur lequel on a mis une goutte de vinaigre : le jus de la pomme, comme le vinaigre, est *acide*.

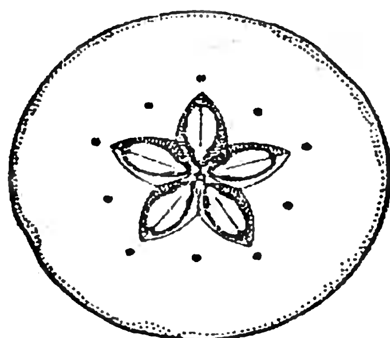


Fig. 4.
Pomme coupée en travers.

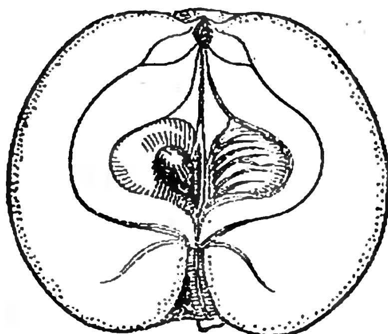


Fig. 5.
Pomme coupée en long.

4. Râpons une pomme. — Nous obtenons ainsi une pulpe qui, pressée, donne du jus. Le jus de certaines espèces de pommes est franchement aigre; d'autres ont un jus d'une saveur douce[1], moins sucré toutefois que le jus de raisin.

1. On conservera dans un flacon, à l'abri des poussières, du jus de pommes qui servira à la leçon sur le cidre.

5. Coupons une pomme. — Coupons-la en travers (*fig. 4*). Au milieu nous voyons cinq petites loges limitées par une membrane coriace et contenant chacune un ou deux pépins allongés et pointus comme ceux du raisin, mais de forme plus régulière. Comme dans le raisin, la pointe du pépin est tournée vers l'attache du pédoncule.

A l'extérieur de ces loges, dix points verts forment une sorte de couronne.

Coupons en long chacune de nos demi-pommes en passant par un de ces points verts (*fig. 5*) : nous distinguons à travers la chair un petit filet verdâtre partant de l'attache de la queue et qui s'est trouvé coupé à l'endroit marqué par le point vert. Il continue son trajet dans la deuxième moitié de la pomme et vient aboutir au fond de la dépression où se trouvent les restes de la fleur. Chaque filet contient de fins conduits par lesquels arrive la sève qui fait grossir la pomme.

6. Les pépins. — Ils sont recouverts d'une peau qui est blanche comme du lait tant que la pomme n'est pas mûre et qui, à maturité, devient toute noire (*fig. 6, A*).

Avec une épingle, nous enlevons facilement cette peau. L'intérieur du pépin est blanc (*fig. 6, B*) ; il se sépare en deux moitiés. Entre ces deux parties, près de la pointe, nous pouvons distinguer une sorte de petit bouton arrondi et allongé (*fig. 6, C*). C'est le *germe* d'un pommier, véritable petite plante en miniature, qui se développe quand le pépin intact est placé en terre : le pépin de la pomme, comme celui du raisin, est une *graine*.

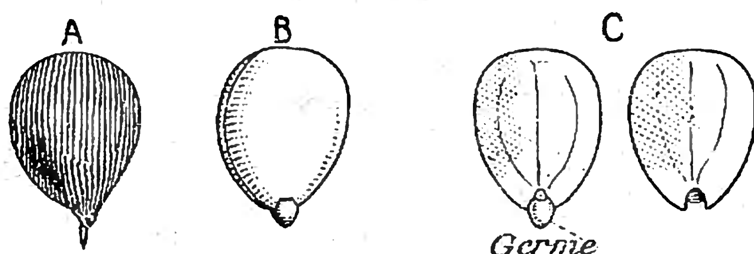


Fig. 6. — Un pépin de pomme
En A, le pépin est intact ; — en B, on a enlevé la peau ; — en C, le pépin est ouvert en deux moitiés, montrant le germe

7. Usages des pommes. — Certaines pommes, à la chair douce et parfumée, sont consommées comme dessert : ce sont les *pommes à couteau*. D'autres, moins sucrées, nommées parfois *pommes à cuire*, sont cuites au four, ou bien transformées en compote ou en marmelade.

Enfin, d'autres variétés, amères ou acides, servent, mélangées à des pommes douces, à la fabrication du cidre : ce sont les *pommes à cidre.*

RÉSUMÉ

La pomme est un fruit à la chair ferme, savoureuse, plus ou moins acide.
Elle renferme de cinq à dix pépins.
Les pommes sont consommées comme dessert ou servent à la fabrication du cidre.

QUESTIONNAIRE

1. Que savez-vous sur la couleur des pommes? — **2.** Décrivez la forme d'une pomme. — **3.** Quelle est la saveur du jus de pomme? — **4.** Que voit-on quand on coupe une pomme en travers? en long? — **5.** De quoi se compose un pépin de pomme? — **6.** A quoi servent les pommes?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Dessinez d'après nature : une pomme entière, une pomme coupée en travers, une pomme coupée en long.

2. — Découpez de petits morceaux de papier ayant la forme de vos initiales et collez-les avec précaution sur une belle pomme non encore mûre, du côté exposé au soleil. Vous cueillerez plus tard cette pomme et vous en observerez la peau.

3. — On gaule les pommes à cidre; on cueille à la main les pommes à couteau : pourquoi?

4. — Où et comment place-t-on les pommes que l'on désire conserver?

5. — Remarquez l'odeur agréable qui se dégage d'un « fruitier » où sont des pommes bien mûres.

6. — On trouve parfois un « ver » dans des pommes d'apparence saine. Vous expliquez-vous comment il a pu s'introduire dans le fruit?

7. — Connaissez-vous des fruits qui présentent, comme la pomme, des restes de la fleur d'où ils proviennent?

8. — Observez la cueillette des pommes.

9. — Jusqu'à quelle époque, dans votre localité, conserve-t-on des pommes? Pourquoi ne les garde-t-on pas plus longtemps?



Cliché Ronco Aîné.

Fig. 1 — La vendange en Bourgogne.

3e LEÇON

LE VIN ET LE CIDRE

MATÉRIEL. — *Les deux flacons préparés aux leçons précédentes, et contenant, l'un du jus de raisin, l'autre du jus de pomme ; — du vin doux et du cidre doux.*

NOTA. — *Au cours de classes-promenades, il sera intéressant d'observer la vendange, la cueillette des pommes, la fabrication du vin ou du cidre.*

1. Le jus de raisin fermente. — Lorsque nous avons observé le raisin, nous avons mis dans un bocal le jus exprimé de quelques grappes : ce jus était très sucré.

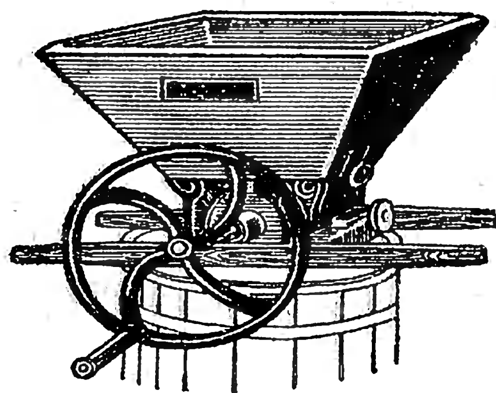
Voyons-le maintenant : il est trouble et surmonté d'une écume blanche. Sentons-le : il a une odeur légèrement piquante. Goûtons-le : il est beaucoup moins sucré et il a pris une saveur aigrelette. Que s'est-il donc passé?

Le jus sucré du raisin s'est transformé peu à peu, en partie, en un autre liquide, qui est l'*alcool;* en même temps, il s'y est formé un gaz de saveur piquante : c'est le même gaz que nous voyons sortir en fines bulles de l'eau de Seltz ou de la limonade et qui leur donne un goût piquant, le *gaz carbonique.* Le jus de raisin est ainsi devenu du *vin doux.*

Cette transformation du sucre en alcool et gaz carbonique est nommée *fermentation*. On dit que le vin est une *boisson fermentée*.

2. Fabrication du vin. — Ce que nous avons réalisé au cours de cette expérience s'effectue en grand chez les vignerons.

Les raisins bien mûrs sont cueillis et transportés dans des celliers : c'est la *vendange* (*fig. 1*). On les fait ensuite passer dans un *fouloir* (*fig. 2*) qui les écrase, puis on met dans de grandes *cuves* en bois (*fig. 3*) ou en ciment le jus et les raisins écrasés. La fermentation commence.



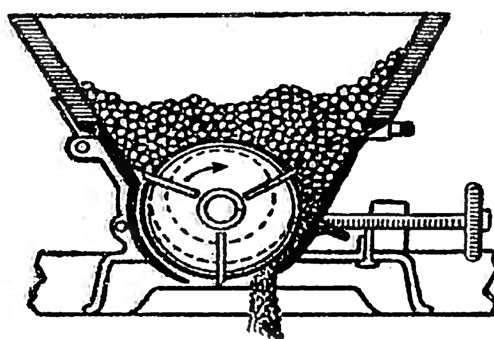
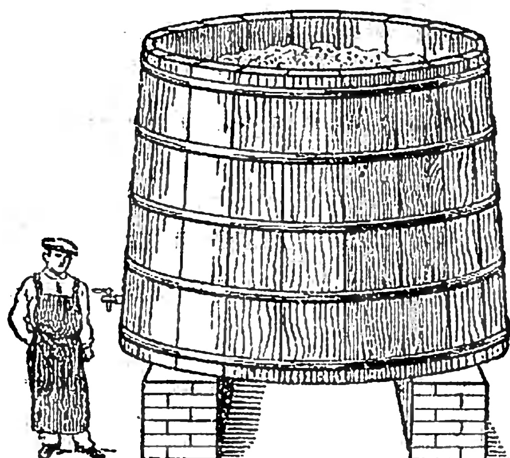


Fig. 2. — Un fouloir à vendange.
A droite, on voit, dans l'intérieur du fouloir, la roue à palettes, mue par une manivelle, qui écrase les raisins.

Tout le temps qu'elle dure, il se produit dans le liquide, en même temps que de l'alcool, du gaz carbonique qui s'échappe en bulles et soulève à la surface les rafles des grappes, les pépins et les peaux des raisins, formant ce qu'on nomme le *chapeau* : il faut, chaque jour, briser ce chapeau et le faire enfoncer.



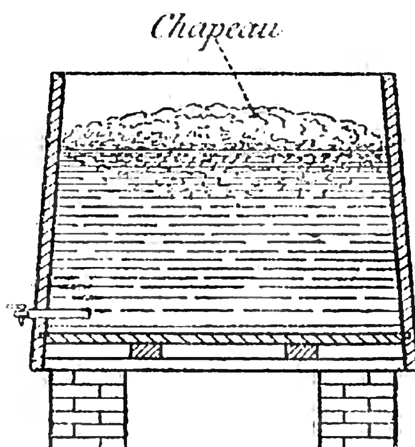


Fig. 3. — Une cuve à fermentation.
A droite, la cuve est représentée coupée pour montrer le jus de raisin en fermentation et le chapeau.

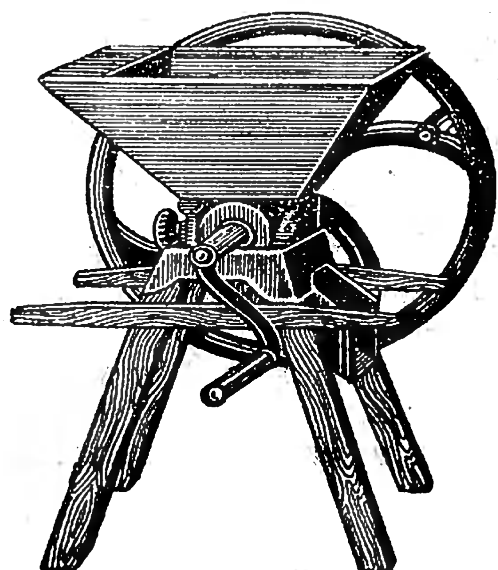
Au bout d'une quinzaine de jours, le liquide est devenu du vin doux que l'on soutire dans des tonneaux dont la bonde reste ouverte. La fermentation se ralentit de plus en plus; les débris de rafles et de raisins qui flottaient dans le liquide tombent peu à peu au fond où ils forment la *lie*.

On soutire alors le vin clair dans des tonneaux dont on ferme la bonde.

3. Vin rouge et vin blanc. — Vous comprenez que, de cette façon, les raisins blancs donnent du vin blanc et les raisins noirs du vin dont la couleur varie du rosé au rouge noir.

Mais nous avons remarqué que la plupart des raisins noirs ont un jus presque incolore, à peine rosé. En réalité, c'est la peau du raisin noir qui, peu à peu, dans la cuve de fermentation, donne sa couleur au vin rouge.

Si l'on pressure des raisins noirs aussitôt après les avoir foulés, on obtient un liquide presque incolore qui, en fermentant sans être mélangé aux peaux et aux pépins des raisins, donnera du vin blanc.



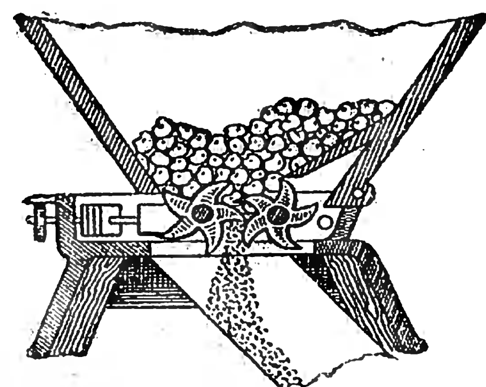


Fig. 4. — Un broyeur de pommes.
La figure du bas le représente ouvert pour montrer les roues dentées qui écrasent les pommes.

4. Le cidre. — Comme le jus de raisin, le jus de pomme que nous avions conservé dans un bocal a fermenté et a pris une saveur aigrelette : c'est du *cidre doux*.

Pour fabriquer du cidre, on écrase des pommes à cidre mélangées de pommes douces (*fig. 4*). On pressure la pulpe ainsi obtenue et on recueille le jus dans des tonneaux où on le laisse fermenter.

Le cidre a un peu l'apparence du vin blanc, mais il est plus coloré et moins limpide. Le jus de pomme étant moins sucré que le jus de raisin, le cidre contient moins d'alcool que le vin, car *c'est toujours du sucre que provient l'alcool.*

5. Usage et abus du vin et du cidre. — Le vin coupé d'eau est une boisson agréable et nourrissante, de même que le cidre. Mais il n'en faut boire que très peu.

L'alcool que renferment les boissons fermentées est, en effet,

un *poison dangereux*. A forte dose, il produit *l'ivresse*, qui est une véritable folie passagère. Son abus prolongé détermine l'*alcoolisme*, qui affaiblit peu à peu tous les organes de notre corps, les rend incapables de résister aux maladies, diminue notre intelligence, détruit notre raison.

L'alcoolisme est un des pires maux de notre société.

RÉSUMÉ

Le jus sucré du raisin fermente : son sucre se transforme peu à peu en alcool et en gaz carbonique et le liquide devient du vin.

De même, le jus sucré de la pomme fermente et devient du cidre.

L'abus du vin ou du cidre est très dangereux.

QUESTIONNAIRE

1. Quelles transformations s'opèrent dans le jus de raisin laissé à l'air? — **2.** D'où provient l'alcool du vin? — **3.** Décrivez la fabrication du vin. — **4.** Comment peut-on obtenir du vin blanc avec des raisins noirs? — **5.** Comment fabrique-t-on le cidre? — **6.** Quels sont les dangers de l'abus du vin ou du cidre?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Remarquez les changements d'aspect et de saveur que subissent certains liquides qui restent exposés plusieurs jours à l'air : du vin, du vinaigre, du lait. Qu'en concluez-vous?

2. — Certaines années, les vignerons de certaines régions sont autorisés par le gouvernement à ajouter un peu de sucre au jus de raisin. Vous expliquez-vous pourquoi?

3. — Pourquoi laisse-t-on ouverte la bonde des tonneaux contenant du vin doux ou du cidre doux?

4. — Comprenez-vous pourquoi le bouchon des bouteilles de cidre ou de vin mousseux est fixé au goulot par un fil de fer?

5. — Dans certaines régions, on fait bouillir du vin ou du cidre dans des « alambics ». Qu'en retire-t-on?

6. — Essayez de comprendre pourquoi un alcoolique est nuisible à lui-même, à sa famille, à son pays.



Cliché Vie à la Campagne.

Fig. 1. — Le gaulage et le ramassage des noix

4e LEÇON

LA NOIX

Matériel. — *Des noix avec leur brou; — des noix fraîches; — des noix sèches; — un canif; — un casse-noix; — un marteau; — un chiffon huilé; — une bougie.*

1. Un fruit dont on cueille le noyau. — En automne et en hiver, la noix nous fournit d'excellents desserts. Nous en mangeons l'*amande* après l'avoir retirée de la coquille qui la protège. Sur l'arbre, cette coquille était elle-même enfermée dans une enveloppe verte : le *brou*. La noix telle qu'elle arrive sur notre table n'est donc pas un fruit entier, mais seulement le *noyau* d'un fruit dont le brou était la chair (*fig. 2*).

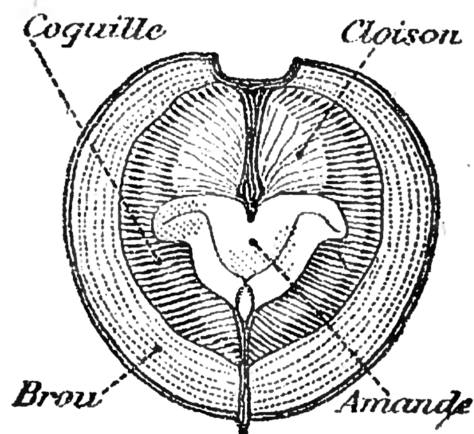


Fig. 2. — Une noix dans son brou, coupée par le milieu.

2. Le brou de la noix. — C'est une enveloppe vert foncé, épaisse d'un demi-centimètre environ, très amère. Le plus souvent, quand le fruit tombe à terre (*fig. 1*), elle se brise et s'ouvre,

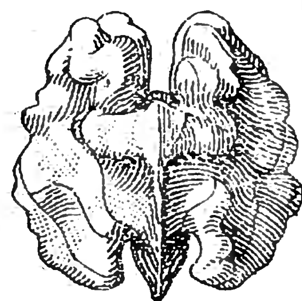
laissant échapper le noyau jaune et luisant. Parfois cependant, elle ne s'ouvre pas ; alors, sur le sol, elle noircit et se dessèche ou pourrit.


Fig. 3. — Une noix dans sa coquille.

Le brou tache nos doigts d'une couleur brune qui ne disparaît pas au lavage ; il contient, en effet, une véritable teinture que l'on peut extraire et avec laquelle les ébénistes donnent au bois blanc la couleur du bois de noyer : on nomme cette teinture le *brou de noix.*

3. Le noyau. — Il est en bois très dur, que l'on a peine à entamer avec un bon couteau. De forme arrondie, légèrement allongée, il se termine par une petite pointe. Sa surface, parcourue de sillons sinueux, est toute en creux et en bosses (*fig. 3*).

Un épais bourrelet lui forme une ceinture dans le sens de la longueur. Ce bourrelet est creusé d'une petite rainure qui s'élargit au gros bout du noyau. En cet endroit arrivaient les fins conduits qui amenaient la sève. Nous pouvons y introduire aisément la lame d'un canif, et en forçant un peu, nous séparons le noyau en deux moitiés dont chacune ressemble à une petite coupe.


Fig. 4.
L'amande de la noix.

4. L'amande. — Avec un casse-noix, ou avec un marteau, brisons une noix avec précaution pour en extraire l'amande entière (*fig. 4*).

La surface de cette amande est irrégulière, creusée de sillons, curieusement contournée. Un sillon profond la sépare en deux parties symétriques, chaque moitié étant elle-même divisée en deux par une rainure moins profonde. Aussi est-il facile de casser l'amande en deux moitiés, puis en quatre « quartiers ». Il reste une lamelle de bois tendre et flexible, formée de deux parties disposées en croix qui cloisonnent les quatre quartiers de la noix.

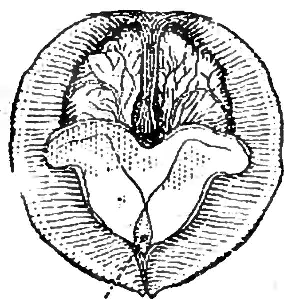


Fig. 5 — Noix ouverte montrant le germe

L'amande est recouverte d'une mince peau jaune, facile à enlever et sous laquelle la chair est toute blanche.

5. Le germe. — Enlevons la peau d'une amande fraîche. Celle-ci se sépare alors en deux moitiés. Sur l'une près de la pointe, se distingue un petit creux, sur l'autre un petit bouton (*fig. 5*). Ce bouton est le *germe* d'un petit noyer qui se développerait si la noix était mise en terre.

La noix est une *graine* : comme le pépin du raisin, de la pomme, comme toutes les graines, elle renferme une petite plante en miniature.

6. La saveur de la noix. — Ouvrons une noix fraîche et goûtons un quartier de l'amande sans en avoir enlevé la mince peau jaune : il est très amer. Retirons la peau d'un autre quartier : la chair a maintenant une saveur très agréable. Sur des noix cueillies depuis quelque temps déjà, il n'est plus possible d'enlever la peau qui paraît collée à la chair; mais elle est alors desséchée et a perdu son amertume.

Après quelques mois, la noix a pris une saveur huileuse, désagréable, persistante : on dit qu'elle a *ranci*.

7. L'huile de noix. — Écrasons sur du papier blanc l'amande d'une noix sèche : le papier est taché et la tache ressemble à celle que laisse sur une autre feuille un chiffon légèrement huilé; on ne peut plus écrire à l'encre sur la tache.

Approchons d'une flamme un quartier de noix (*fig. 6*) : il s'enflamme et brûle avec une grande flamme jaune, fumeuse. Soufflons sur cette flamme pour l'éteindre : il se dégage une fumée dont l'odeur rappelle celle de l'huile qui brûle.

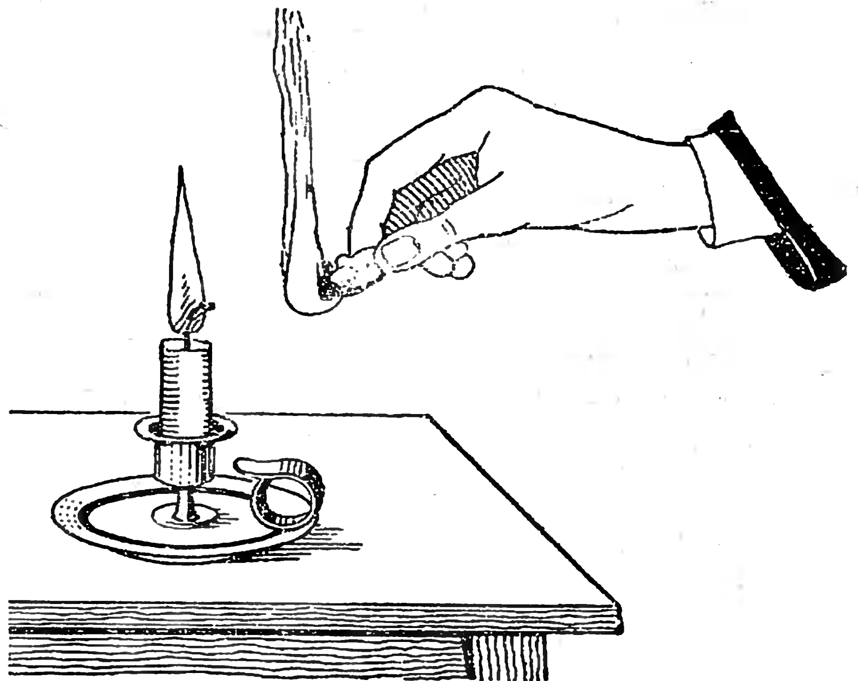


Fig. 6. — Un quartier de noix brûle avec une grande flamme

La noix renferme donc de l'huile : c'est cette huile qui rancit quand la noix vieillit.

8. Usages des noix. — Les noix fraîches constituent un dessert agréable et nourrissant, mais difficile à digérer.

Les noix broyées et pressées donnent une huile alimentaire.

RÉSUMÉ

Le fruit du noyer est formé d'une enveloppe verte, à l'intérieur de laquelle se trouve un noyau enfermant l'amande.

L'amande est une graine qui contient le germe.

Les noix fournissent un dessert très nourrissant.

On retire des noix une huile alimentaire.

QUESTIONNAIRE

1. Quelles sont les diverses parties du fruit du noyer? — **2.** Qu'est-ce que le brou de noix? A quoi l'utilise-t-on? — **3.** Par où la sève arrive-t-elle dans la noix? — **4.** Quelle est la forme de l'amande? — **5.** Qu'est-ce que le germe? — **6.** Comment montreriez-vous que la noix contient de l'huile? — **7.** Qu'est-ce qu'une noix rancie? — **8.** Quels sont les usages des noix?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Dessinez une noix entière, l'amande d'une noix.

2. — En juillet ou en août, vous couperez une noix encore verte et vous verrez comment sont alors le noyau et l'amande.

3. — Frottez une planchette de bois blanc avec l'enveloppe verte d'une noix et voyez la couleur que prend le bois.

4. — Pourquoi ne consomme-t-on guère de noix qu'en automne et en hiver?

5. — Si vous en avez l'occasion, examinez une noix qui est restée enfouie quelque temps dans du terreau.

6. — Frottez sur un papier blanc la chair écrasée d'une noisette, d'une amande. Que constatez-vous? Que pouvez-vous en conclure?

7. — Quand et comment cueille-t-on les noix?

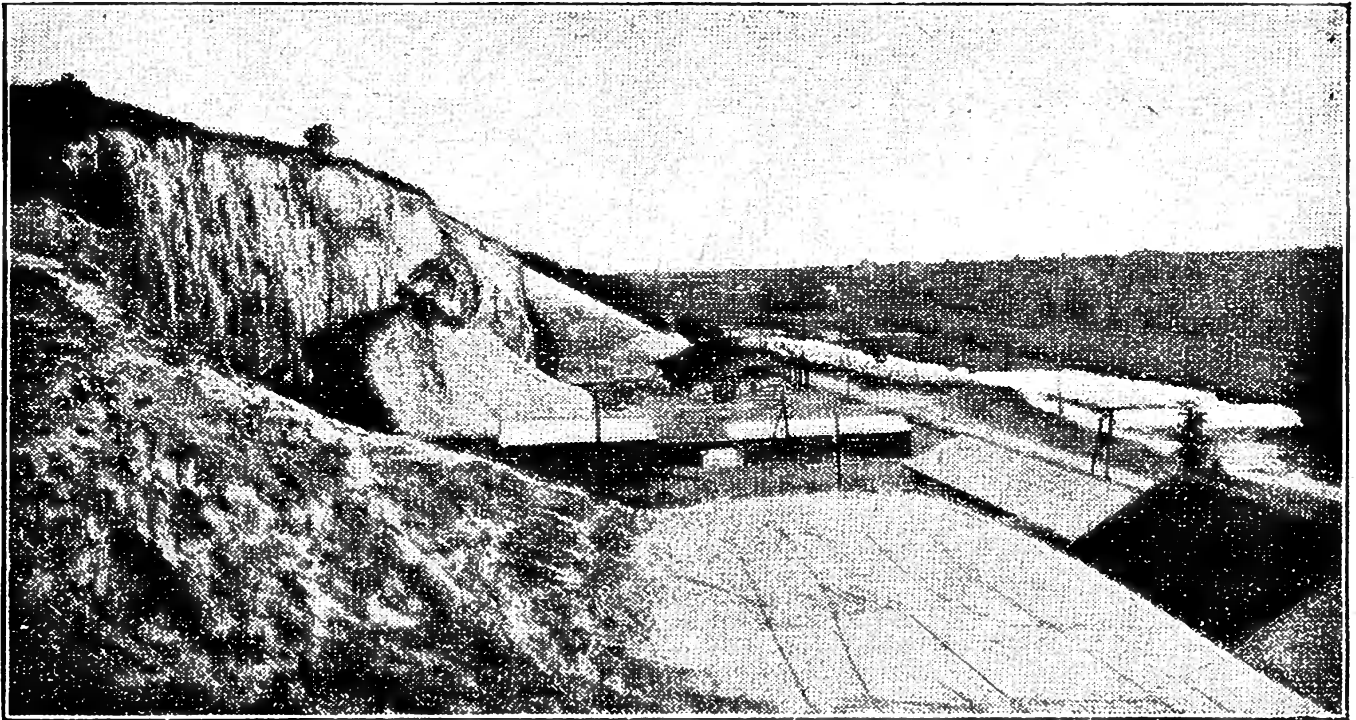


Photo G. Franjou à Ay.

Fig. 1 — Une carrière de craie à Mareuil-sur-Ay (Marne).

5e LEÇON

LA CRAIE

MATÉRIEL. — *Une boîte de craie; — un morceau de bois scié montrant les traits de scie; — du fort vinaigre ou de l' « esprit de sel »; — un verre; — des allumettes; — un morceau de calcaire à bâtir.*

1. La boîte de craie. — Pour écrire au tableau noir, nous nous servons de bâtons de craie. Le fournisseur les livre dans de petites boîtes en bois. Observez la façon dont ils sont placés dans la boîte (*fig. 2*) : nous ne voyons que le bout carré de chaque bâton; ils sont disposés en rangées parallèles, toutes de même largeur, de même hauteur. Ils sont recouverts de sciure de bois qui pénètre dans les interstices des rangées, et ainsi amortit les chocs.

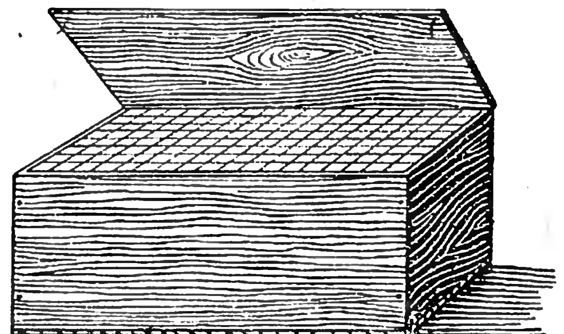


Fig. 2. — Une boîte de craie ouverte.

2. Un bâton de craie. — Il a la forme d'une courte règle carrée. Il est d'un blanc très pur, d'apparence terne, sans reflets : on dit qu'il est *mat*.

On y distingue parfois de très petits grains de sable qui grincent sur le tableau et le rayent : c'est qu'en effet la craie a été prise dans la terre, où elle existe dans certaines régions, en grandes masses que l'on nomme *roches*. Aussi dit-on que la craie est une roche. On l'extrait par blocs dans des *carrières* (*fig. 1*).

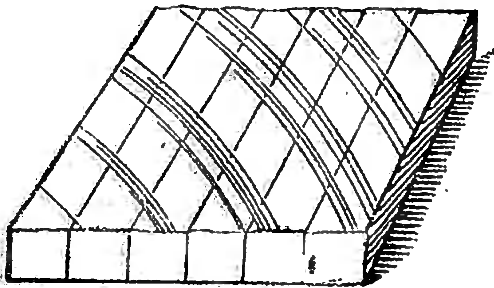


Fig. 3. — Les stries en travers indiquent que la craie a été sciée.

Sur les faces du bâton de craie, on aperçoit des rayures, des *stries* semblables à celles qui marquent les traces de la scie sur un morceau de bois fraîchement scié. Nous le constatons plus nettement en plaçant côte à côte cinq ou six bâtons de craie pris dans la même rangée de la boîte : les stries se prolongent de l'un à l'autre (*fig. 3*). Cela nous indique que les bâtons de craie ont été obtenus en sciant de gros blocs.

3. La craie est fragile. — Beaucoup de bâtons sont brisés quand on les retire de la boîte. Un bâton de craie se casse quand il tombe à terre ou simplement quand on appuie un peu fort en écrivant au tableau : la craie est très *fragile*.

4. La craie est tendre. — Grattons-la avec un canif : il s'en détache une fine poussière. Le bâton de craie s'use en frottant sur le tableau; il y laisse une trace blanche qu'on enlève avec un chiffon : celui-ci, secoué, laisse échapper un nuage de poussière de craie.

C'est parce qu'elle est *blanche* et *tendre* que la craie est utilisée pour écrire au tableau noir.

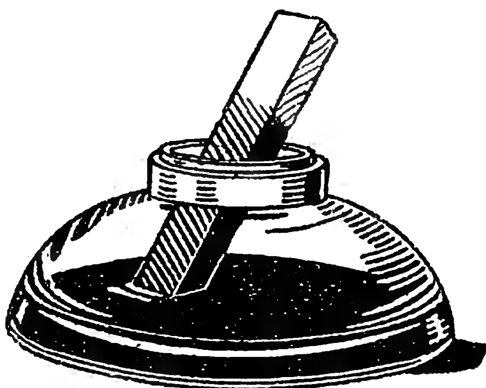


Fig. 4. — L'encre monte dans le bâton de craie.

5. La craie est poreuse. — Mettons-en un morceau sur la langue : elle absorbe la salive et nous avons l'impression qu'elle se colle sur la langue; on dit qu'elle *happe* à la langue.

Plongeons dans l'encre l'extrémité d'un bâton de craie : l'encre

monte dans la craie comme elle le ferait dans un buvard (*fig. 4*). Brisons le bâton de craie : il est tout noirci à l'intérieur; cela indique que l'encre a pénétré dans de très fins intervalles, des *pores*, qui se trouvent entre de minuscules grains blancs dont l'ensemble forme la craie : *la craie est poreuse.*

Aussi, dans les pays dont le sol est formé surtout de craie, l'eau ne reste pas à la surface; elle pénètre dans la craie et s'y enfonce profondément : on dit que ces sols sont *perméables.* — Les puits y sont très profonds, car ils doivent atteindre la base de la couche de craie; souvent même, les habitants sont obligés de recueillir l'eau de pluie dans des citernes cimentées.

Parfois l'eau de pluie s'infiltre si rapidement dans la craie que le sol reste toujours trop sec pour nourrir une végétation abondante : c'est le cas de la Champagne « pouilleuse ».

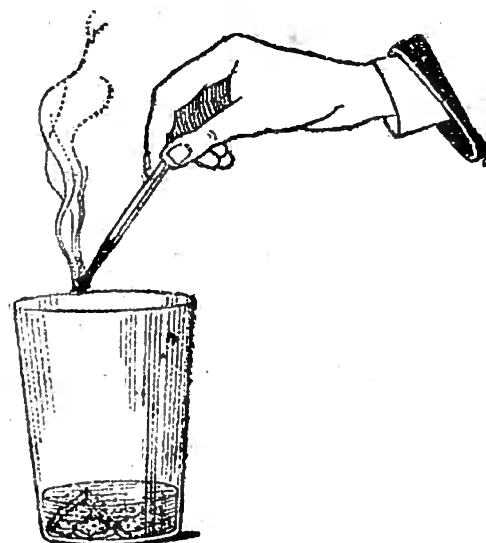


Fig. 5. — Dans le vinaigre, la craie bouillonne ; il s'en dégage un gaz qui éteint l'allumette.

6. La craie et le vinaigre. — Dans un verre où nous avons mis quelques morceaux de craie, versons un peu de vinaigre fort ou, mieux encore, d'un liquide qu'on nomme « esprit de sel » et que vos mamans emploient parfois pour nettoyer la pierre d'évier. Un vif bouillonnement se produit. Une allumette enflammée, approchée de l'orifice du verre, s'éteint aussitôt (*fig. 5*).

C'est que le vinaigre ou l'esprit de sel fait dégager de la craie un gaz qui éteint les corps en combustion et dont nous pouvons remarquer l'odeur piquante. Ce gaz est le même qui se produit pendant la fermentation du jus de raisin : c'est du *gaz carbonique.*

Certaines pierres bouillonnent comme la craie quand on verse sur elles du vinaigre fort ou de l'esprit de sel : on les nomme des pierres *calcaires.* Parmi elles, le *calcaire à bâtir*, blanc comme la craie, mais beaucoup plus dur, donne de belles pierres de taille.

7. Usages de la craie. — Nous connaissons son emploi dans les classes pour écrire au tableau noir.

Réduite en poudre très fine, elle sert à nettoyer les vitres, les objets en or, en argent, qu'elle ne raye pas.

RÉSUMÉ

La craie est une pierre blanche, fragile, tendre. Elle est très poreuse.

Avec le vinaigre ou l'esprit de sel, elle bouillonne en donnant du gaz carbonique : c'est une pierre calcaire.

QUESTIONNAIRE

1. Pourquoi dit-on que la craie est une roche? — **2.** Citez des observations montrant que la craie est fragile. — **3.** Expliquez pourquoi on utilise la craie pour écrire au tableau noir. — **4.** Que signifie l'expression : la craie est poreuse? — **5.** Indiquez l'action du vinaigre sur la craie. — **6.** Comment peut-on reconnaître une pierre calcaire? — **7.** Quels sont les usages de la craie?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Pourrait-on employer des blocs de craie pour construire les maisons? Pour empierrer les routes? Pourquoi?

2. — Comparez la couleur de la craie à celle du sucre. Quelles différences constatez-vous?

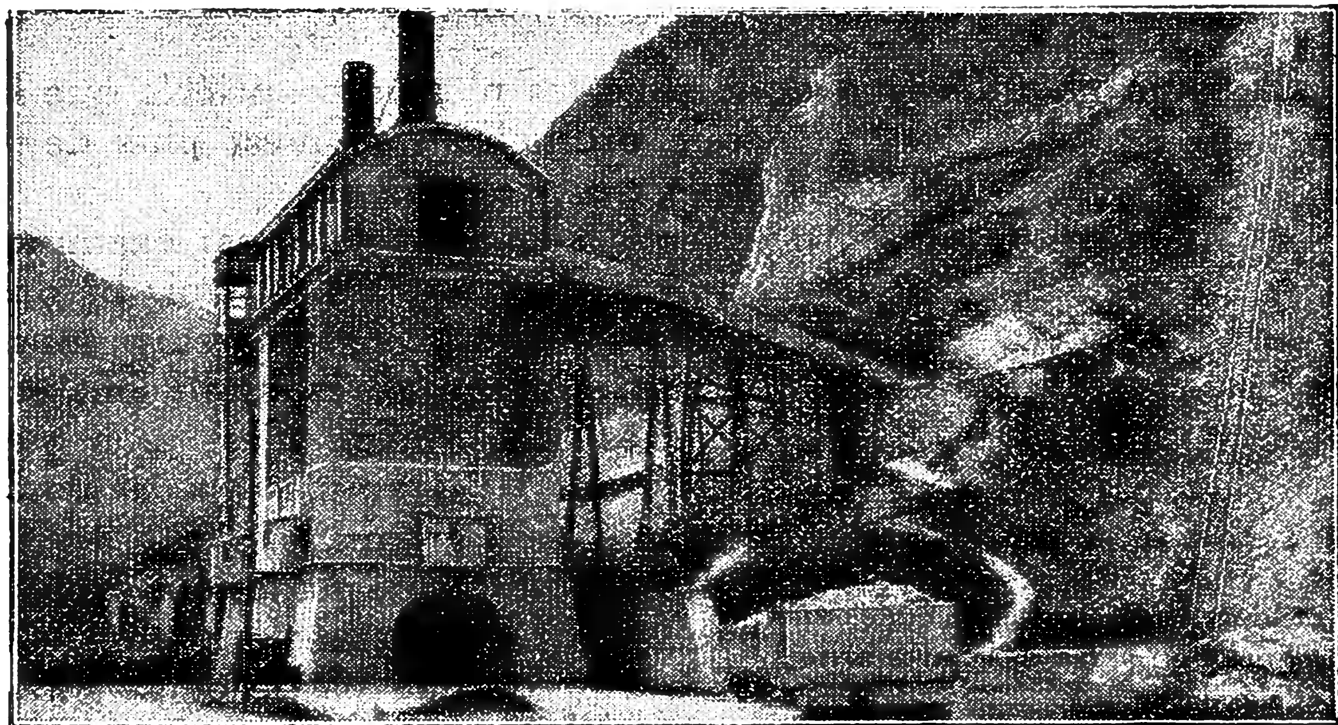
3. — Trempez en même temps dans de l'eau rougie l'extrémité d'un morceau de sucre et celle d'un bâton de craie. Comparez ce qui se produit.

4. — On emploie parfois dans les classes des crayons de craie ronds. Versez du vinaigre sur un de ces crayons. Que se produit-il? Qu'en concluez-vous?

5. — Essayez l'action du vinaigre sur diverses pierres que vous recueillerez dans votre localité.

6. — Frottez sur de la craie une lame de couteau ternie. Que constatez-vous?

7. — Si vous en avez l'occasion, visitez une carrière de craie.



Cliché Cie d'Électricité Industrielle

Fig. 1. — Un four à chaux.
La pierre à chaux est versée au sommet du four; elle se transforme en chaux que l'on recueille à la base du four.

6e LEÇON

LA CHAUX

MATÉRIEL. — *Une plaque de tôle ou un couvercle de boîte métallique sur lequel on chauffera pendant environ une demi-heure, dans le poêle de la classe ou sur un brûleur, plusieurs bâtons de craie carrée que l'on aura pesés préalablement; — une balance et des poids; — une soucoupe; — de l'eau; — de la chaux vive; — de la chaux éteinte; — un fragment de vieux mortier.*

1. La craie chauffée devient de la chaux. — Voici un bâton de craie que nous avons chauffé fortement pendant une demi-heure, puis laissé refroidir. Il a jauni légèrement. Essayons de nous en servir pour écrire au tableau : il laisse une trace peu visible.

Versons quelques gouttes d'eau sur un bâton de craie cuite placé dans une soucoupe : une légère buée apparaît au-dessus et le bâton se fendille. Approchons-en le doigt : nous sentons le bâton très chaud. Ajoutons encore de l'eau : la buée augmente, la soucoupe s'échauffe, le bâton se gonfle, se brise en menus morceaux qui forment avec l'eau une sorte de bouillie blanche (*fig. 2*).

La craie chauffée n'a donc plus les mêmes propriétés que la craie ordinaire : ce n'est plus de la craie, c'est de la *chaux*.

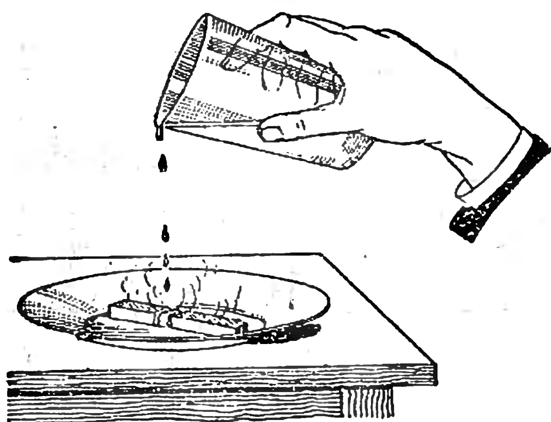


Fig. 2. — Après avoir été fortement et longtemps chauffée, la craie sur laquelle on verse de l'eau se brise et s'émiette.

Nous avons constaté, par exemple, qu'avant d'être chauffés, trois bâtons de craie pesaient 34 grammes ; pesons-les de nouveau après qu'ils ont été chauffés : leur poids n'est plus que d'environ 30 grammes ; il a donc diminué de 4 grammes.

La diminution de poids nous prouve que, dans cette transformation, la craie a perdu une partie de sa substance : il s'en est échappé un gaz invisible qui s'est répandu dans l'air, le *gaz carbonique*. Ce gaz que faisait dégager le vinaigre, dans notre leçon précédente, s'est dégagé cette fois sous l'action de la chaleur.

Donc, la craie chauffée perd son gaz carbonique et devient de la chaux.

2. Fabrication de la chaux. — En chauffant fortement de la craie, nous avons réalisé en petit la fabrication de la chaux. La *pierre à chaux* est une roche calcaire, sorte de craie impure, que l'on extrait du sol dans des carrières. Elle est ensuite chauffée plusieurs heures dans de grands fours en maçonnerie (*fig. 1*).

Il serait imprudent de séjourner longtemps près de l'orifice de ces fours, car on risquerait d'être asphyxié par le gaz carbonique qui s'en échappe.

3. Chaux vive et chaux éteinte. — Versons un peu d'eau sur un morceau de chaux : il devient brûlant, se gonfle, se fendille et forme une pâte.

Prenons maintenant de la poussière de chaux provenant d'un bloc qui est resté longtemps à l'humidité. Avec l'eau, elle donne également une bouillie, mais sans se gonfler ni s'échauffer.

La chaux telle qu'elle sort du four est de la *chaux vive*; celle qui a subi l'action de l'humidité est de la *chaux éteinte.*

4. Le mortier. — Pour fabriquer le mortier, les maçons mélangent du sable, de la chaux éteinte et de l'eau qu'ils brassent

longuement (*fig. 3*). Ils obtiennent ainsi une sorte de pâte molle qui leur sert à assembler les pierres ou les briques qu'ils utilisent pour construire un mur.

Examinons un fragment de vieux mortier provenant d'une démolition : il est aussi dur que de la pierre. Ainsi, grâce au mortier, toutes les pierres d'un mur ne forment qu'un seul bloc.



Fig. 3. — Un maçon prépare du mortier en mélangeant de la chaux éteinte, du sable et de l'eau.

5. Le lait de chaux. — Délayons dans un grand verre d'eau une poignée de chaux éteinte ; nous obtenons un liquide blanc comme du lait : c'est du *lait de chaux*. A la campagne, on en badigeonne parfois les murs des maisons ou des jardins (*fig. 4*), les cloisons et les plafonds des appartements, pour les blanchir. On en badigeonne aussi le tronc des arbres fruitiers (*fig. 5*) : c'est qu'en effet la chaux tue les œufs et les larves des insectes logés dans les replis et les fissures de l'écorce. C'est aussi pour tuer les insectes et les germes de maladies qu'on passe au lait de chaux l'intérieur des poulaillers.



Fig. 4. — On badigeonne les murs au lait de chaux.

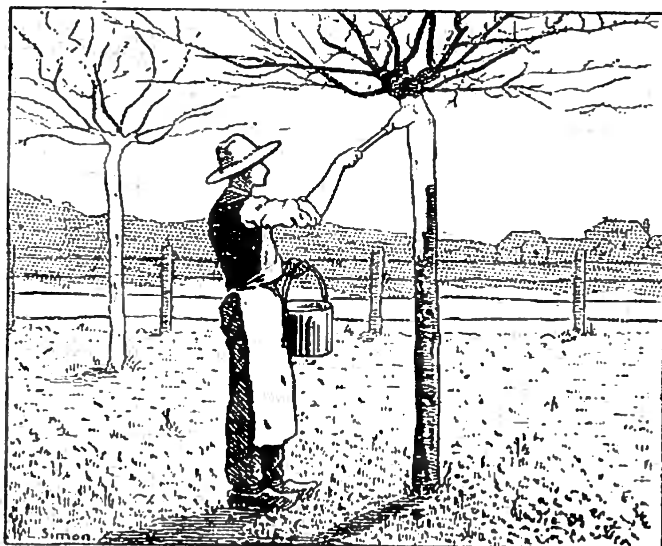


Fig. 5. — On passe au lait de chaux le tronc des arbres fruitiers.

6. La chaux en agriculture. — Pour être fertile, un terrain doit contenir du calcaire. S'il n'en a pas assez, on y répand de la chaux. Vous avez vu les petits tas de chaux vive disséminés parfois dans les champs (*fig. 6*) : la pluie les transforme peu à peu en chaux éteinte; le cultivateur répand sur tout le champ, en couche mince et régulière, la poussière ainsi obtenue, qu'il enfouit ensuite par un labour.

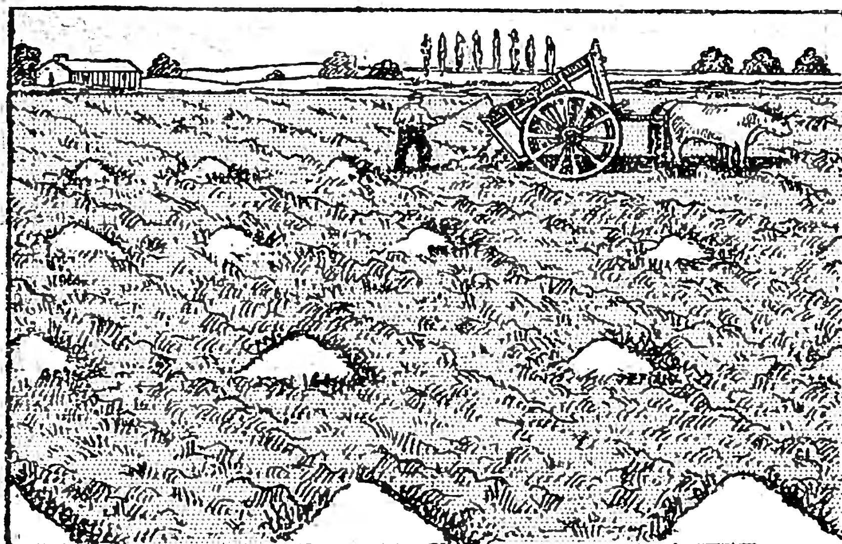


Fig. 6. — On répand de la chaux dans les champs qui manquent de calcaire.

RÉSUMÉ

En chauffant les pierres calcaires, on obtient de la chaux vive.
L'eau transforme la chaux vive en chaux éteinte.
La chaux sert à faire du mortier, du lait de chaux.
On répand de la chaux dans les champs qui manquent de calcaire.

QUESTIONNAIRE

1. Quels changements subit un bâton de craie fortement chauffé? — **2.** Comment fabrique-t-on la chaux? — **3.** Différences entre la chaux vive et la chaux éteinte? — **4.** Comment les maçons préparent-ils le mortier? — **5.** A quoi sert le lait de chaux? — **6.** Quel usage les cultivateurs font-ils de la chaux?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Comparez la couleur de la chaux qu'emploient les maçons avec celle de la chaux qu'utilisent les agriculteurs. Vous expliquez-vous la différence?
2. — Est-il prudent de manipuler de la chaux vive avec les mains mouillées?
3. — Observez un morceau de chaux exposé depuis quelques jours à l'humidité; frappez-le avec un marteau : que constatez-vous?
4. — Pourquoi conserve-t-on la chaux sous des hangars couverts?
5. — Observez comment un maçon crépit le mur d'une maison.
6. — Si vous en avez la possibilité, visitez une carrière de pierre à chaux et un four à chaux.



Photo Champeau et Terrasson à Limoges.

Fig. 1. — Une carrière de kaolin à Marcognac, près de Saint-Yrieix (Haute-Vienne).

7e LEÇON

L'ARGILE

MATÉRIEL. — *Échantillons de terre glaise grise, brune, ocre ; — terre à modeler ; — kaolin ; — un verre plein d'eau ; — billes de terre glaise séchées au soleil ; — d'autres billes cuites au feu ; — un marteau ; — une brique, une tuile ; — échantillons de poterie commune, de faïence, de porcelaine.*

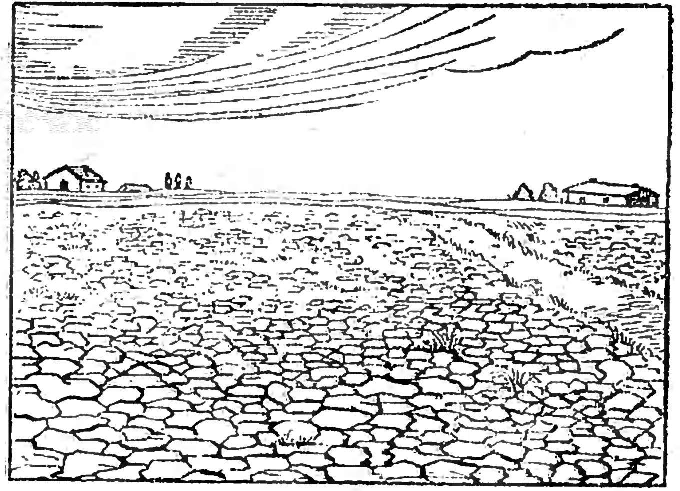
1. Un sol argileux. — Sur certains terrains, l'eau de pluie, au lieu de s'infiltrer dans le sol, comme elle le fait, par exemple, dans un terrain calcaire ou dans une allée sablée, produit une boue épaisse, grasse, sur laquelle glissent les sabots des chevaux et les roues des voitures ; elle forme dans tous les creux des flaques qui ne disparaissent que lentement (*fig. 2*). Après une longue sécheresse, ces terrains sont durs, leur surface est toute fissurée de petites crevasses (*fig. 3*).

Ce sont des *terrains argileux* : ils sont formés surtout d'*argile* ou *terre glaise.*

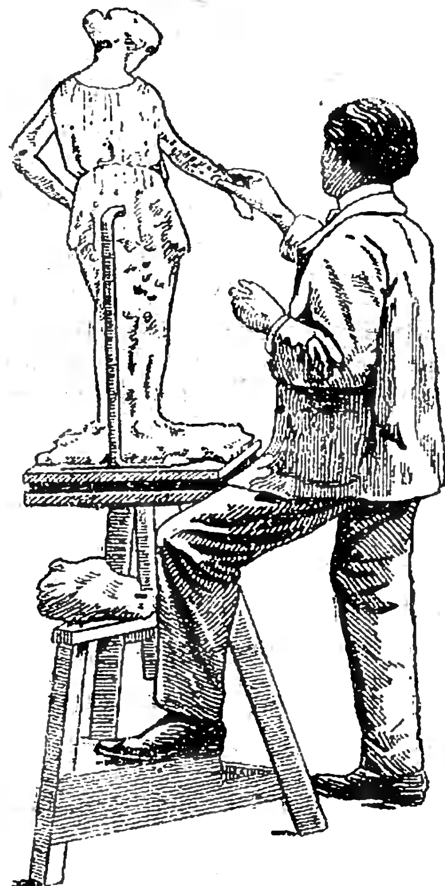
2. La terre glaise. — Examinons plusieurs échantillons de terre glaise : les uns sont de couleur grise, d'autres bruns, d'autres

encore jaunes ou rougeâtres. Ces couleurs proviennent d'impu-


Fig. 2. — Par temps de pluie, un terrain argileux est semé de flaques d'eau.


Fig. 3. — Un terrain argileux est tout fendillé après une sécheresse prolongée

retés diverses : l'argile pure, en effet, est très blanche; c'est le *kaolin*, que l'on trouve en abondance près de Saint-Yrieix, dans la Haute-Vienne (*fig. 1*).


Fig. 4. — Les sculpteurs font en terre glaise le modèle de leurs statues.

3. L'argile est plastique. — Mettons sur la langue un fragment d'argile sèche : elle absorbe la salive et « happe » à la langue.

Délayons dans un peu d'eau de la terre glaise réduite en poudre : elle forme une pâte douce au toucher, qui colle aux doigts.

Roulons un peu de cette pâte dans le creux de la main : nous obtenons une bille bien ronde. Nous pouvons aussi modeler cette pâte en forme de petit godet, de bol, de figurine, etc. : on dit que l'argile est *plastique*.

Les sculpteurs s'en servent (*fig. 4*) pour préparer le modèle de leurs statues, avant de les exécuter en marbre ou en bronze.

4. L'argile est imperméable. — Versons de l'eau dans le petit godet ou dans le bol que nous venons de façonner; l'eau ne s'écoule pas : l'argile est *imperméable*.

C'est ce qui explique que l'eau séjourne sur les sols argileux.

C'est aussi la raison pour laquelle on recouvre d'argile battue le fond de certains réservoirs, l'aire des fosses à fumier.

5. L'argile cuite. — Voici des boulettes de terre glaise qui sont restées quelques jours au soleil : elles ont durci et se sont fendillées. D'autres, faites d'un mélange de terre glaise et de sable fin, ont durci également, mais leur surface reste unie. Nous pouvons briser facilement les unes et les autres en les serrant entre les doigts.

Voici maintenant d'autres billes, faites d'argile et de sable fin, qui sont restées quelques heures dans un feu vif; elles sont devenues très dures, et il faut un marteau pour les briser : c'est de la *terre cuite*.

6. Les briques et les tuiles. — On les obtient en tassant dans des moules (*fig. 5*) une pâte de terre glaise et de sable. Elles sont ensuite séchées à l'air, sous des hangars (*fig. 6*), puis cuites dans

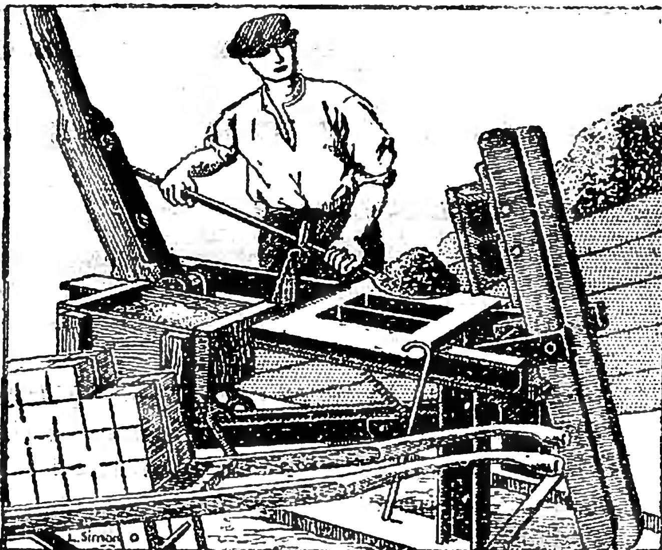


Fig. 5. — On façonne les briques en tassant dans un moule une pâte de terre glaise et de sable.

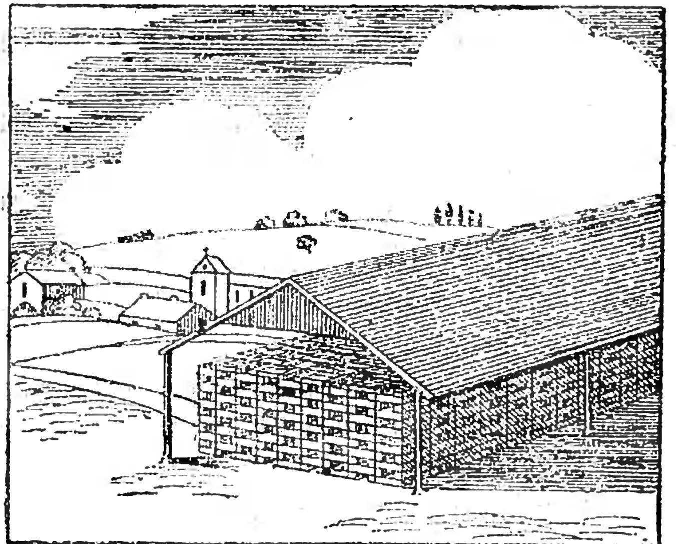


Fig. 6. — Après avoir été moulées, les briques sont mises à sécher sous un hangar, avant d'être cuites au four.

des fours où elles acquièrent la dureté de la pierre. Leur couleur varie suivant la composition de la terre glaise avec laquelle on les fabrique.

7. Les poteries. — Avec de l'argile plus pure et du sable fin, on obtient une pâte que l'on peut façonner en forme de vases, de plats, d'assiettes, etc., auxquels on fait ensuite subir une cuisson. On fabrique ainsi des *poteries* communes colorées en

brun ou en rouge, de la *faïence* au grain très fin. L'argile pure, ou kaolin, donne la *porcelaine* (*fig.* 7).

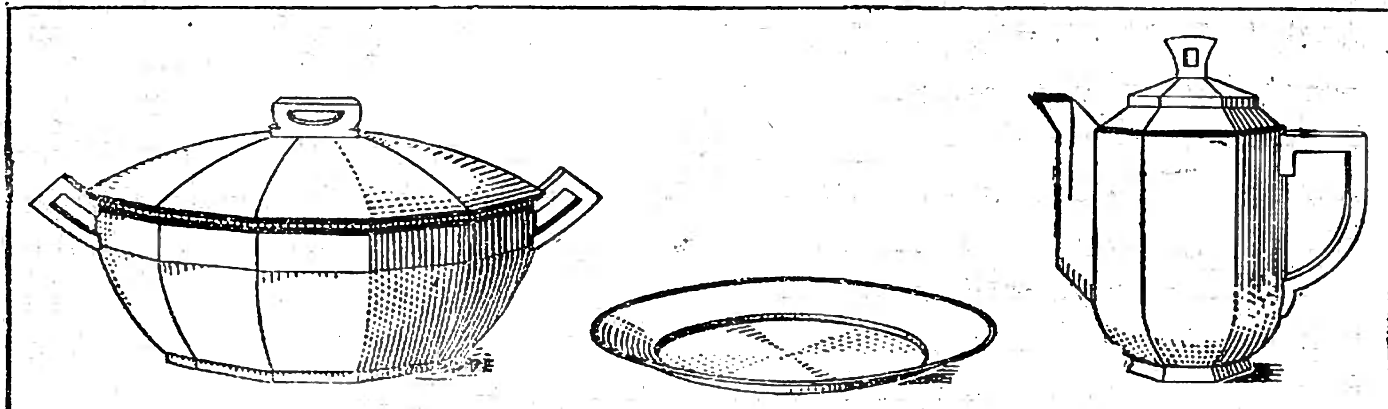


Fig. 7. — Des ustensiles en porcelaine

RÉSUMÉ

L'argile forme avec l'eau une pâte imperméable, plastique, qui durcit au feu.

La terre glaise, argile impure, sert à fabriquer les briques et les tuiles.

Les poteries communes, la faïence sont faites avec de l'argile plus pure.

L'argile très pure ou kaolin donne la porcelaine.

QUESTIONNAIRE

1. A quoi reconnaît-on un sol **argileux**? — **2.** Pourquoi dit-on que l'**argile** est **plastique**? — **3.** Comment **montre-t-on** qu'elle est **imperméable**? — **4.** Qu'est-ce que la terre cuite? — **5.** Comment fabrique-t-on les briques et les **tuiles**? les poteries communes? la faïence? la porcelaine?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Reconnaissez, dans votre localité, les champs dont le sol est argileux.

2. — Exercez-vous à modeler et à cuire des jouets en terre glaise.

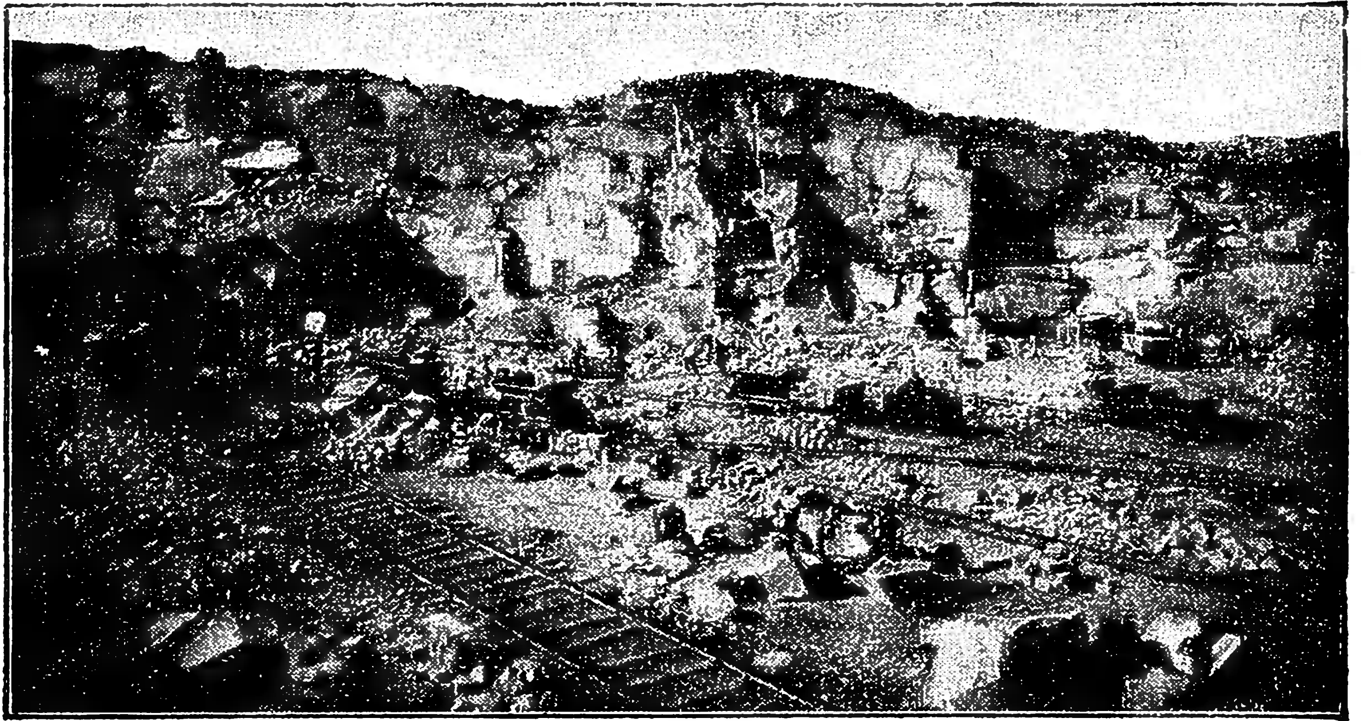
3. — Après avoir cuit au feu des boulettes de glaise, écrasez-les avec un marteau et délayez dans l'eau la poussière obtenue. Est-elle plastique?

4. — Les cultivateurs appellent parfois *terres lourdes* les terres argileuses. Vous expliquez-vous pourquoi?

5. — Pesez une brique, puis laissez-la séjourner vingt-quatre heures dans l'eau; pesez-la de nouveau. Que constatez-vous? Qu'en concluez-vous?

6. — Examinez divers modèles de tuiles. Voyez quelle forme on leur donne pour qu'elles s'assemblent aisément et solidement.

7. — Comparez la surface de la partie cassée d'un objet en faïence et celle d'un objet en porcelaine



Cliché de Nussac, Guéret.

Fig. 1. — Une carrière de granit, près de Guéret (Creuse).

8e LEÇON

LE GRANIT

MATÉRIEL. — *Échantillons de granit; — une loupe, — un canif; — un galet de granit; — une feuille de mica; — un cristal de quartz; — du granit pourri; — une plaque de tôle; — un marteau.*

1. Les pierres. Le granit. — Vous donnez le nom de *pierres* à tous les corps minéraux se présentant en blocs plus ou moins volumineux, lourds, durs, que vous trouvez dans les champs ou sur le talus des routes.

Ces pierres sont très différentes d'aspect et de propriétés, et chaque variété a reçu un nom particulier. Nous avons appris à reconnaître les pierres *calcaires*, parmi lesquelles la *craie* et le *calcaire à bâtir*.

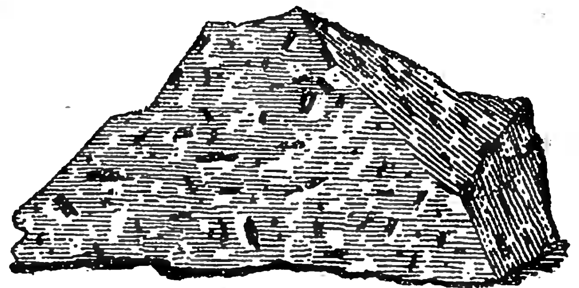


Fig. 2. — Un bloc de granit.

Nous allons examiner aujourd'hui une pierre que l'on trouve en *roches* d'un volume considérable dans diverses régions de

France, particulièrement en Bretagne et dans le Massif Central. Elle semble formée d'un amas de petits *grains* blancs et noirs : c'est ce que rappelle son nom, le *granit* (*fig 2*).

2. Composition du granit. — Examinons ces petits grains à la loupe. Nous distinguons nettement (*fig. 3*) de petites paillettes noires, brillantes ; nous pouvons en détacher quelques-unes avec

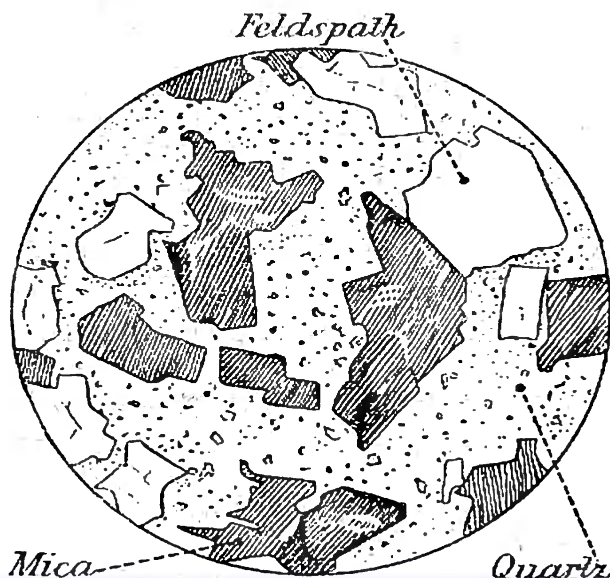
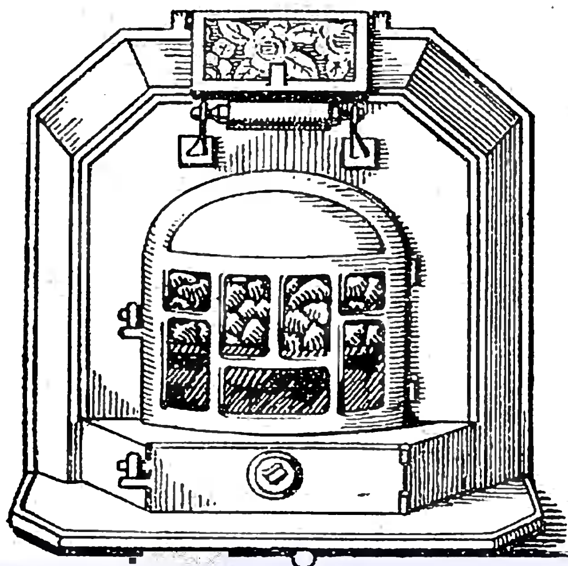
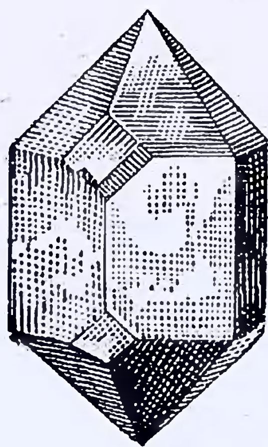


Fig. 3. — Un fragment de granit vu à la loupe. On distingue les paillettes de mica et de feldspath et les grains de quartz.


Fig. 4 — Un poêle à feu continu. On aperçoit les charbons ardents à travers le vitrage en mica

la pointe d'un canif et nous constatons qu'elles sont très minces : c'est du *mica*. Il existe aussi du mica blanc, ou plutôt *incolore*, et dans certains pays, comme le Canada, l'Inde, Madagascar, on le trouve en grandes feuilles qui servent à faire des vitrages pour les poêles à feu continu (*fig. 4*).


Fig. 5. — Un cristal de quartz ou cristal de roche.

D'autres petits grains apparaissent blancs, brillants, assez épais : c'est du *quartz*, extrêmement dur, et que l'on trouve parfois en forme de gros cristaux très réguliers, nommés du *cristal de roche* (*fig. 5*).

Enfin mica et quartz sont cimentés dans une sorte de pâte très dure, de couleur gris bleuté ou rose, suivant les échantillons ; on l'appelle du *feldspath*.

3. Le granit est très dur. — Laissons tomber à terre, d'assez haut, un morceau de granit : il ne se brise pas. Essayons de le rayer avec un canif : l'acier n'y laisse qu'une trace insignifiante.

Frappons-le à coups de marteau en le plaçant sur un support résistant, par exemple une plaque de tôle. Il faut frapper très fort pour en détacher de petits éclats, qui volent en tous sens ; les morceaux plus gros, demeurés sur le support, ont des formes très irrégulières et des arêtes vives.

Le granit est donc très dur : c'est pour cela qu'on s'en sert pour empierrer les routes, pour faire des pavés ; on l'utilise aussi comme pierre à bâtir.

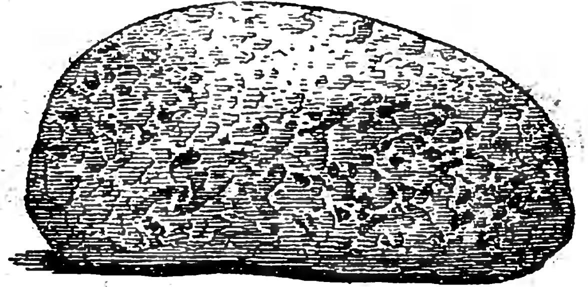


Fig. 6. — Un galet de granit.

4. Le granit s'use. — Il s'use pourtant ; les cours d'eau des pays granitiques roulent dans leur lit de petits blocs de granit qui n'ont plus aucune arête vive ; ils ont été arrondis par le frottement prolongé sur les autres cailloux entraînés par le courant : ce sont des *galets* (*fig. 6*).



Fig. 7. — Le granit donne de belles pierres d'angle pour les constructions

Avec des outils en acier très dur, on peut tailler le granit : les carriers en font des dalles, des pavés, des bordures de trottoirs, des pierres d'angle pour les constructions (*fig. 7*).

Parfois même, on polit sa surface qui devient alors très lisse et brillante : le granit poli sert à faire des dalles funéraires et des socles de statues.

5. Le granit « pourri ». — Dans les carrières d'où l'on extrait le granit (*fig. 1*), on n'utilise que la roche située à une assez grande profondeur. Près de la surface du sol, le granit s'effrite sous le marteau ; souvent même on peut le briser à la main et l'émietter : on dit qu'il est *pourri*.

De même, les constructions en granit très anciennes se détériorent : en grattant la surface des pierres, on en détache une couche épaisse de plusieurs millimètres : c'est encore du granit pourri.

6. Le granit se décompose. — Comment une roche si dure et si résistante peut-elle, à la longue, se désagréger si facilement? C'est que l'eau de pluie dissout le feldspath comme elle dissout le sel de cuisine, mais avec infiniment plus de lenteur : il faut bien des années pour que cette action de l'eau sur un bloc de granit devienne sensible.

Peu à peu, dans les bas-fonds où se rassemble l'eau de pluie qui a coulé sur le granit, le feldspath se dépose en formant du *kaolin*; le mica devient de la *terre glaise.* Les grains de quartz se trouvent ainsi isolés et deviennent du *sable.*

RÉSUMÉ

Le granit est une roche très dure, formée de parcelles de quartz et de mica cimentées par du feldspath.

Sous l'action de l'eau, le granit se décompose très lentement, en donnant de l'argile et du sable.

QUESTIONNAIRE

1. Où trouve-t-on le granit? — **2.** De quoi se compose le granit? — **3.** Que fait-on des feuilles de mica? — **4.** Comment montreriez-vous que le granit est une roche très dure? — **5.** A quoi l'utilise-t-on? — **6.** Qu'appelle-t-on du granit pourri? — **7.** Quelle est l'action de l'eau de pluie sur le granit?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Pourquoi le cantonnier qui casse des blocs de granit pour empierrer les routes porte-t-il des lunettes en treillis métallique?

2. — Versez de l'eau sur du granit : est-il perméable?

3. — Placez un fragment de granit dans du vinaigre : le granit est-il une roche calcaire?

4. — Examinez la feuille de mica qui forme le vitrage d'un poêle à feu continu. Pourquoi ce vitrage n'est-il pas en verre?

5. — Connaissez-vous des pierres, autres que le granit, qui soient formées de petits grains agglomérés?

6. — Pensez-vous que les champs dont le sous-sol est de granit puissent être très fertiles? Pourquoi?

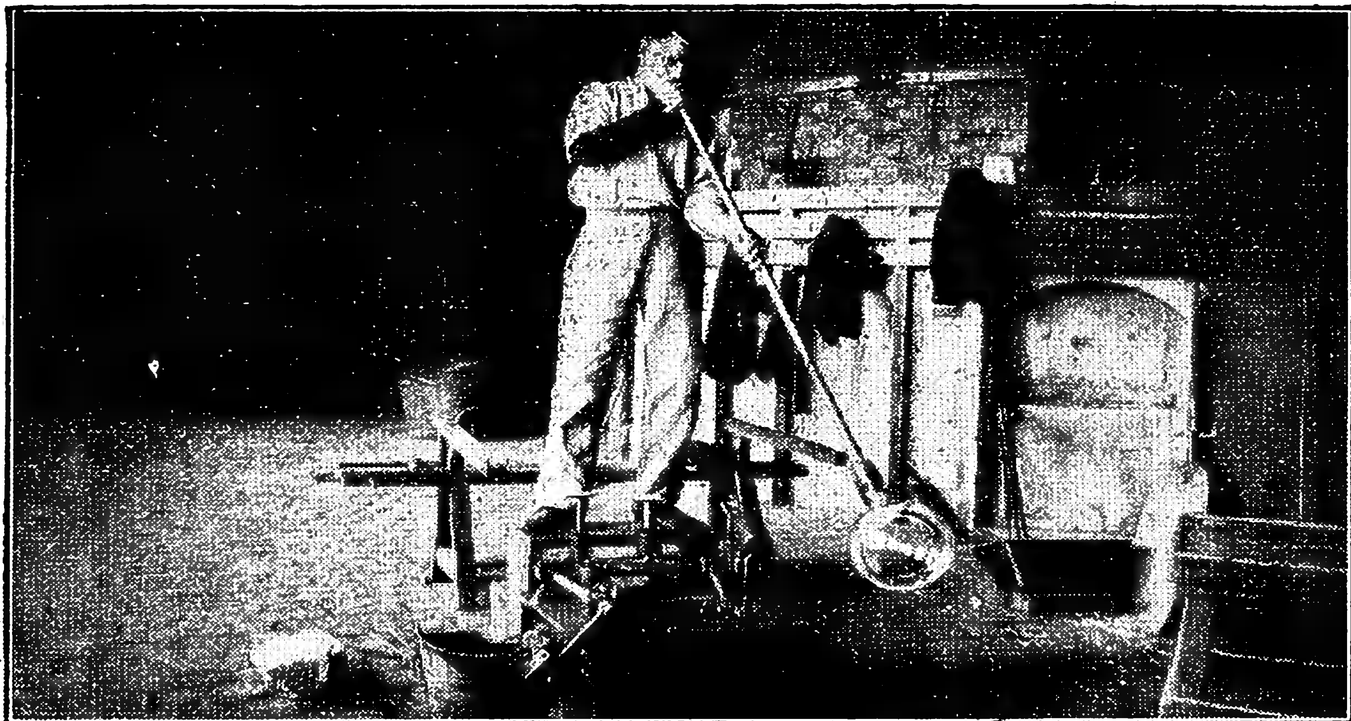


Fig 1. — Le travail du verre dans une verrerie
L'ouvrier donne au verre fondu la forme d'un ballon en soufflant dans une « canne » creuse.

9e LEÇON

LE VERRE

MATÉRIEL. — *Un morceau de verre à vitre ; — des bouteilles et des vases en verre de couleurs variées ; — des verres colorés ; — des éclats de verre brisé ; — un canif ; — un morceau de cuivre, de fer ; — si possible, un diamant de vitrier ; — un brûleur à gaz ou une lampe à alcool ; — un tube de verre mince.*

1. Le verre est transparent. — Pour aérer la classe, nous ouvrons largement les fenêtres. Qu'il vienne un coup de vent, une averse, nous les refermons. A travers les vitres, qui nous protègent des intempéries, la lumière passe aussi vive qu'auparavant, les objets extérieurs nous apparaissent avec la même netteté, avec les mêmes couleurs, tout comme s'il n'y avait pas de verre entre eux et nous (*fig. 2*) : le verre est parfaitement *transparent*.

Les demeures de nos lointains ancêtres n'avaient que de rares et petites ouvertures sans vitres; imaginez combien la maison devait être sombre et triste quand on avait fermé les contrevents de bois.

2. La couleur du verre. — On dit parfois que le verre à vitre est blanc; en réalité, il n'a aucune couleur : il est *incolore*. Cependant, si nous en regardons une lame par la tranche, elle nous paraît légèrement verte.

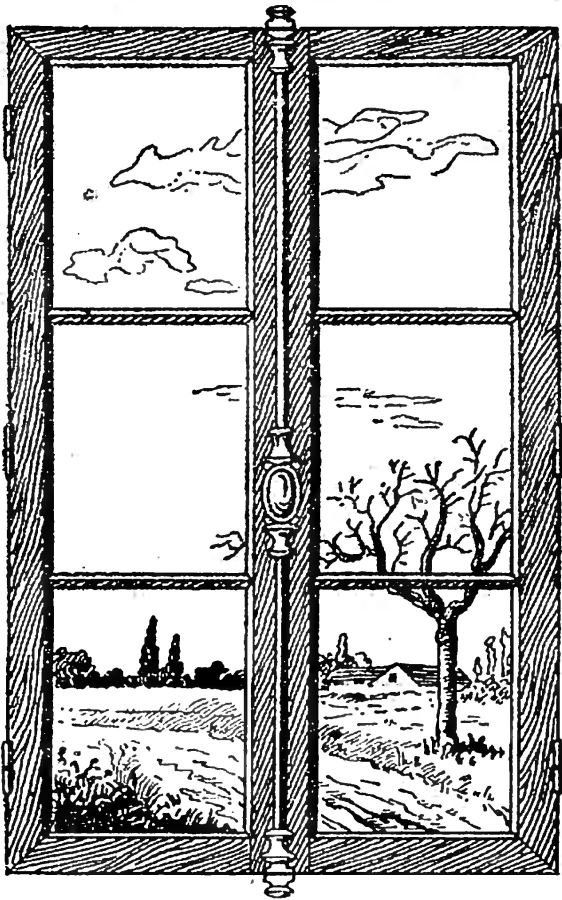


Fig. 2. — A travers la vitre, nous distinguons nettement le paysage.

Le verre des carafes est tout à fait incolore; celui des bouteilles est verdâtre, parfois brun, orangé, ou même presque noir. Vous avez tous vu les verres rouges ou verts des signaux de chemin de fer.

En introduisant dans le verre, au cours de sa fabrication, des matières colorantes bien choisies, on peut lui donner toutes les teintes que l'on désire. C'est ce qui a permis d'obtenir les beaux vitraux (*fig. 3*) des églises, où sont réunis des verres des couleurs les plus variées.

3. Le verre est inaltérable. — Beaucoup de ces vitraux existent depuis des siècles, sans que leurs couleurs et leur transparence se soient modifiées. Une vitre se ternit peu à peu, parce qu'elle se couvre de poussière, mais il suffit d'un lavage pour lui rendre sa transparence. De même, il est toujours facile d'enlever le dépôt qui se forme dans les carafes à eau ou les bouteilles à vin, et qui recouvre le verre sans l'altérer. Le verre ne s'use pas : il est *inaltérable*.



Fig. 3. — Un vitrail, fait de verres de couleurs vives et variées.

C'est là encore une propriété très importante puisque, grâce à elle, le verre peut servir à la fabrication de récipients pour toutes sortes de liquides.

4. Le verre est fragile. — Mais qu'un objet en verre tombe à terre, qu'il reçoive un choc, même assez léger, et il se brise en donnant des éclats à arêtes vives, aiguës, très coupantes, qui peuvent faire de profondes blessures si on les manie sans précaution.

5. Le verre est dur. — Essayons de rayer un morceau de vitre avec un canif : l'acier glisse sur le verre sans y laisser de trace. Avec l'angle d'un éclat de verre, au contraire, nous rayons le bois, le cuivre, le fer. Seuls, le diamant et un acier spécial, extrêmement dur, peuvent rayer le verre.

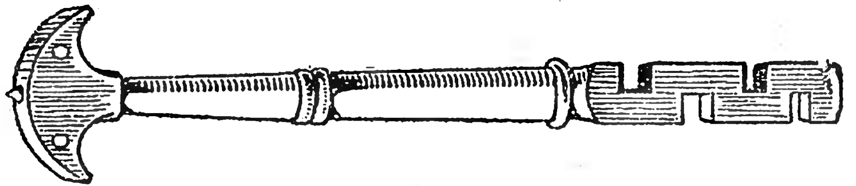


Fig. 4. — Un « diamant » de vitrier

Voyez comment procède le vitrier pour couper une vitre : le long d'une règle, il fait glisser sur le verre la pointe d'un instrument qu'il appelle un *diamant* (*fig. 4*); puis il casse le verre en appuyant de part et d'autre de la rayure faite par le diamant.

6. Le verre chauffé devient pâteux. — On donne au

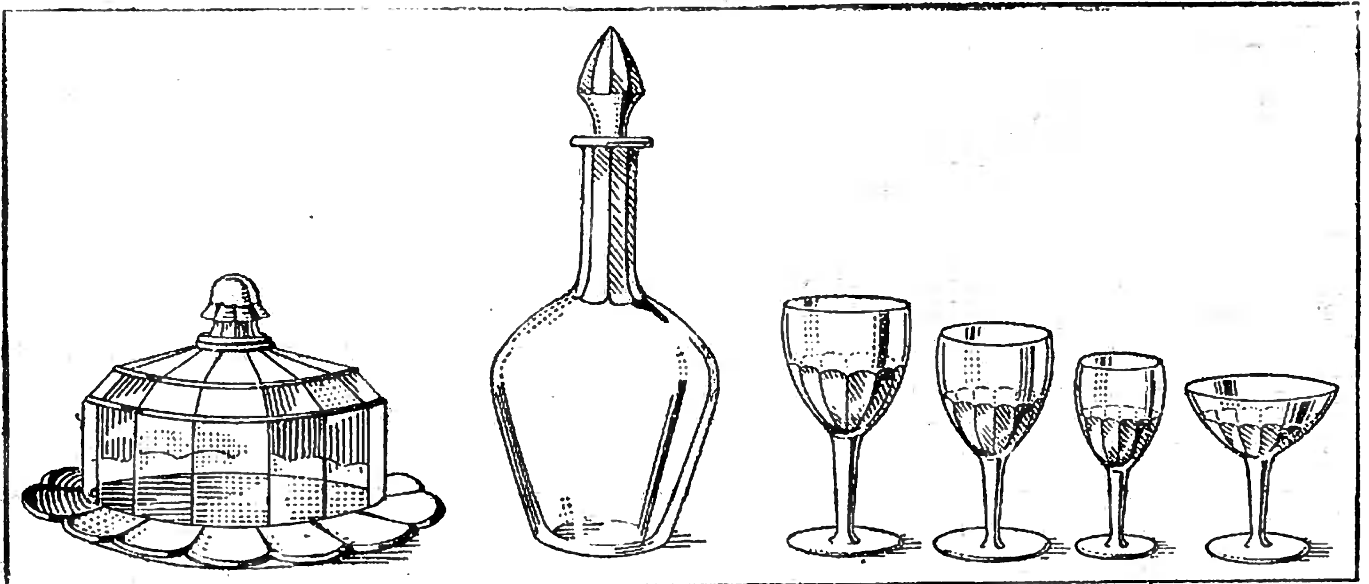


Fig. 5. — Divers ustensiles en verre.

verre les formes les plus variées (*fig. 5*), depuis la lame de verre à vitre ou à glace jusqu'aux vases les plus ouvragés. Comment peut-on y parvenir ?

Pour nous en rendre compte, chauffons un mince tube de verre dans la flamme d'un brûleur à gaz ou, à défaut, d'une lampe à alcool. Après quelques minutes, nous pouvons courber, tordre, étirer la partie chauffée (*fig. 6*), qui est devenue une sorte de pâte molle, mais qui reprend toute sa dureté en refroidissant.

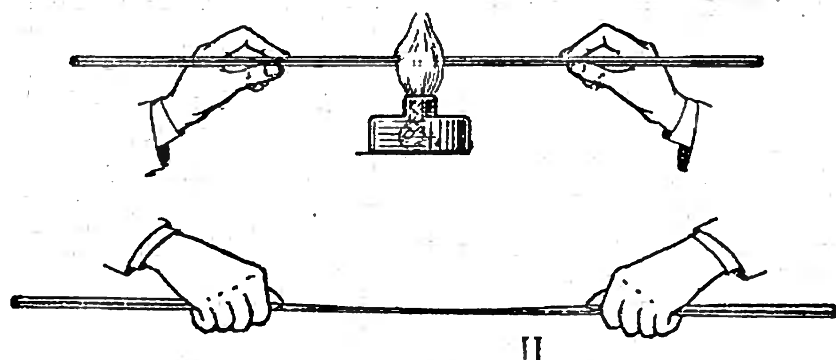


Fig. 6. — Le verre chauffé devient pâteux: on peut l'étirer, le courber.

C'est quand il est pâteux, presque liquide, qu'on travaille le verre (*fig. 1*); en le plaçant dans des moules, on peut alors lui donner les formes les plus diverses.

RÉSUMÉ

Le verre est transparent. Il peut être incolore ou coloré. Il est inaltérable, très fragile, très dur.

Le verre chauffé devient pâteux : c'est à cet état qu'on peut le travailler et lui donner les formes les plus diverses

QUESTIONNAIRE

1. Pourquoi dit-on que le verre est transparent? — **2.** Quelle est la couleur du verre? — **3.** Que signifie l'expression : le verre est inaltérable? — **4.** Comment le vitrier obtient-il des vitres de dimensions données? — **5.** Que devient le verre quand on le chauffe? — **6.** Comment travaille-t-on le verre?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Regardez la campagne à travers un verre rouge ou un verre vert. Voyez-vous les objets avec leurs couleurs réelles?

2. — Comment enlève-t-on le dépôt qui ternit parfois les carafes à eau ou les bouteilles à vin?

3. — On vous interdit de courir avec une bouteille à la main, de mettre une fiole dans votre poche. Pourquoi?

4. — Voyez comment le vitrier coupe une vitre et la fixe à l'aide de petits clous sans tête et de mastic.

5. — Qu'arrive-t-il parfois quand on verse un liquide très chaud dans un verre?

6. — Comparez la transparence et la sonorité d'un verre ordinaire et d'un verre de cristal.

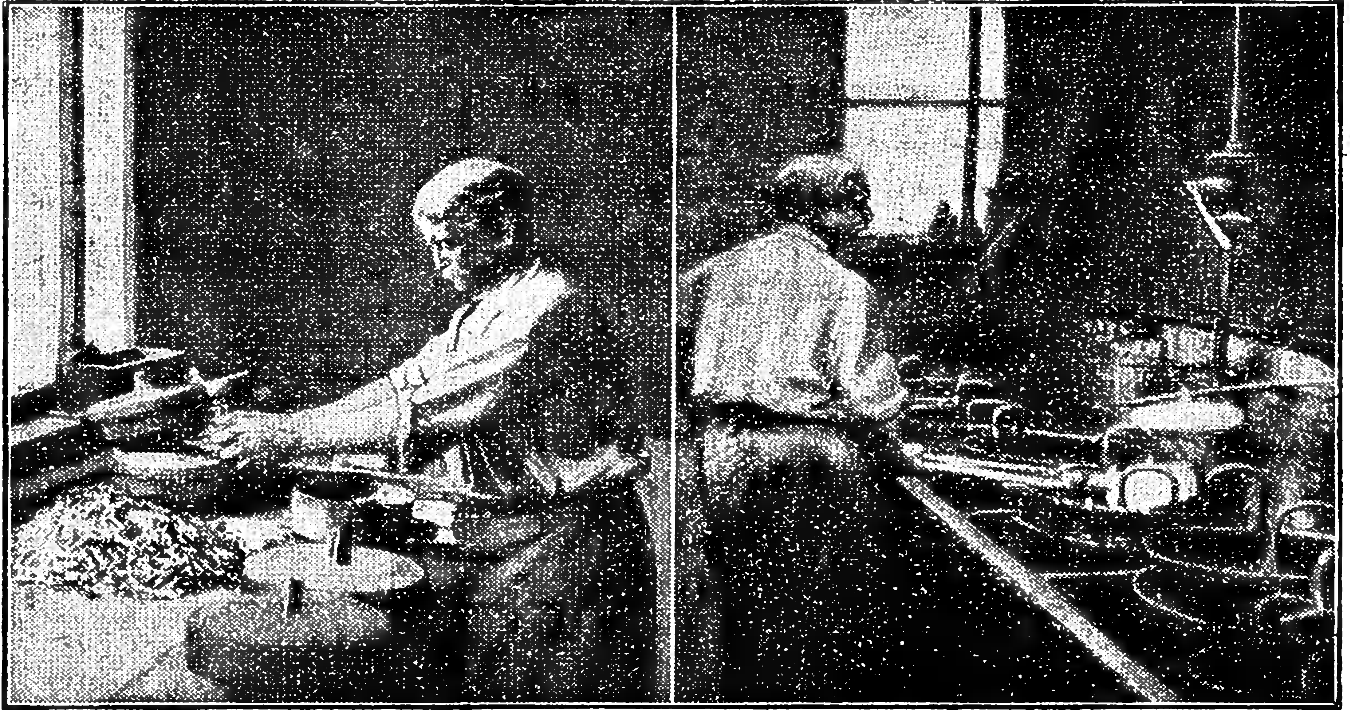


Photo communiquée par la Société Blanzy-Poure et Cie.

Fig 1. — Trempe des plumes d'acier.

A gauche, l'ouvrier emplit de plumes d'acier un récipient qu'il va ensuite chauffer au rouge dans un four ; — à droite, il verse dans un bain d'huile froide les plumes chauffées au rouge.

10e LEÇON

UNE PLUME D'ACIER

MATÉRIEL. — *Une plume d'oie ; — une boîte de plumes d'acier ; — des plumes usagées, dont certaines très oxydées ; — une lampe à alcool ou une bougie ; — un verre d'eau.*

1. Plume d'oie et plume d'acier. — La plume avec laquelle nous écrivons ne ressemble guère à la *plume* d'oiseau, dont cependant elle porte le nom. Mais il y a encore moins d'un siècle, on écrivait avec des plumes d'oie dont le tuyau était taillé en pointe à deux becs (*fig. 2*). Le nom est resté à l'instrument d'acier qui, peu à peu, a remplacé la plume d'oie.

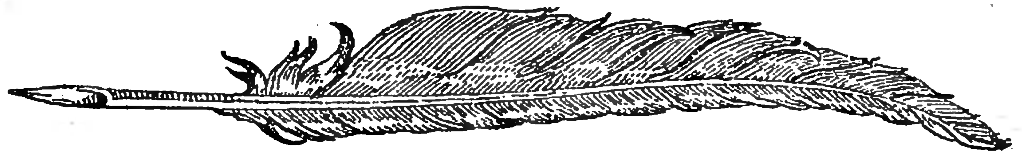


Fig. 2. — La plume d'oie avec laquelle on écrivait autrefois.

2. La plume d'acier : sa couleur, sa forme. — Elle est brillante. Sa couleur est la même que celle d'une clé dont on se sert

journellement, d'un morceau de fer qu'on vient de limer : elle est *gris fer*.



Fig. 3. — Une plume d'acier.

La partie arrière est arrondie en forme de gouttière (*fig. 3*) afin de pouvoir s'engager dans la monture ronde du porte-plume.

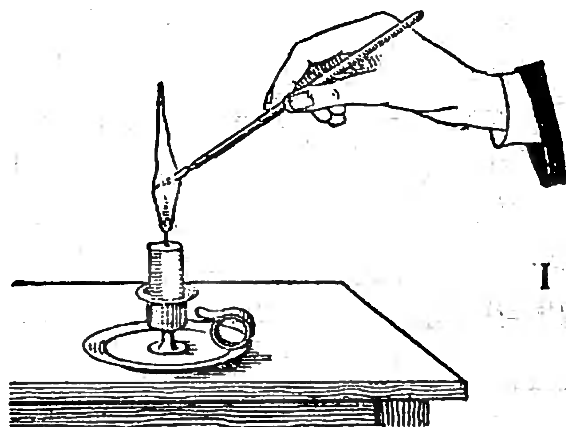
La partie avant est séparée de la partie arrière par un étranglement qui rend la plume plus élégante et plus souple; cette partie avant a également la forme d'une gouttière dont la largeur va en diminuant et qui se termine en pointe. Cette gouttière s'emplit d'une provision d'encre qui s'écoule peu à peu, très lentement, et permet d'écrire assez longtemps.

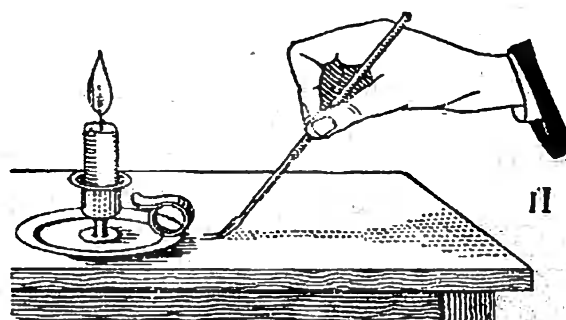
Appuyons légèrement la pointe de la plume sur la table : nous voyons qu'elle est formée de deux becs séparés par une fente.

3. La plume est élastique. — Ces deux becs s'écartent quand on appuie la pointe de la plume sur la table; ils se rapprochent dès qu'on cesse de presser. On dit que l'acier est *élastique*.

C'est cette propriété qui permet à la plume de tracer de gros traits, des *pleins*, ou des traits plus fins, des *déliés*.

4. Le métal de la plume est dur. — La plume pique fortement le doigt de l'élève maladroit qui la saisit par la pointe. Un geste un peu brusque, quand on écrit, suffit à lui faire déchirer le papier. Avec





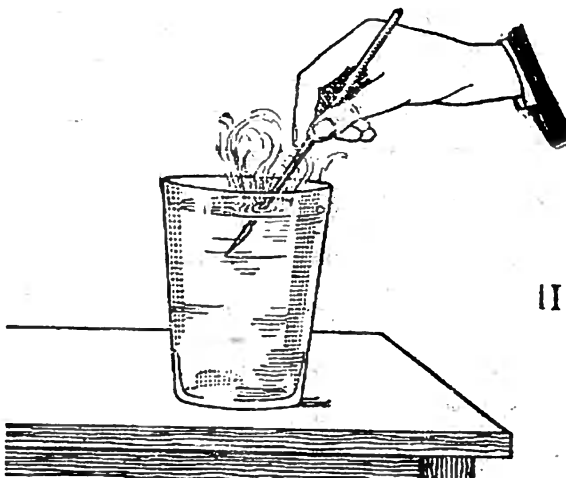


Fig. 4. — La trempe de l'acier. I. La plume est chauffée au rouge : — II. Ses becs se courbent et ne se redressent pas : ils ont perdu leur élasticité; — III. Après avoir été redressée et chauffée de nouveau au rouge, la plume est plongée brusquement dans l'eau : les becs redeviennent élastiques

une plume neuve, nous rayons profondément un bâton de craie, une planchette de bois, même une pièce de monnaie en bronze. Le métal dont est faite la plume, l'*acier*, est donc *très dur*. Nous savons pourtant qu'il ne laisse pas de trace sur une lame de verre : il est moins dur que le verre.

5. La plume a été « trempée ». — Chauffons la pointe d'une plume neuve dans la flamme d'une lampe à alcool, ou simplement d'une bougie (*fig. 4, I*) : elle devient rouge.

Retirons-la de la flamme et laissons-la refroidir : elle n'est plus d'un gris brillant, elle a pris une couleur bleue. Pressons sur la pointe pour écarter les becs : ils plient, mais ne se rapprochent plus; nous pouvons les recourber, les tordre sans les briser (*fig. 4, II*) : *ils ne sont plus élastiques*.

Chauffons de nouveau la plume après avoir bien redressé ses becs, puis *trempons-la* brusquement dans l'eau froide (*fig. 4, III*) : les becs redeviennent élastiques, mais ils cassent aisément si nous appuyons un peu fort.

C'est une propriété caractéristique de l'acier d'acquérir de l'élasticité quand il est chauffé au rouge, puis refroidi brusquement : on dit alors qu'il est *trempé*.

Voyez un forgeron trempant une pièce d'acier qu'il vient de forger; il procède comme nous venons de le faire avec notre plume. Après avoir chauffé la pièce d'acier, jusqu'à ce qu'elle soit bien rouge, il la plonge dans un baquet d'eau froide, puis il la réchauffe lentement pour que, tout en restant très dure, elle devienne moins cassante.

La plume avec laquelle vous écrivez est élastique et souple, parce que, après l'avoir chauffée au rouge, on l'a trempée brusquement dans de l'huile froide (*fig. 1*).

6. La plume s'oxyde. — Examinons des plumes usagées qui ne servent plus depuis longtemps : l'arrière est resté clair et brillant, mais l'avant est rugueux, noirci, ou parfois couvert d'une croûte d'un brun rougeâtre.

Essayons d'écrire avec une de ces plumes : elle gratte le papier et trace de gros traits parce que sa pointe est émoussée. Appuyons : les becs se brisent.

Grattons une autre de ces plumes avec un canif : il s'en détache

une poussière noire sous laquelle le métal apparaît rougeâtre. Cette poussière, c'est l'acier même de la plume qui, dans la partie mouillée par l'encre, s'est transformé en *rouille*. On dit que ces plumes sont *rouillées* ou *oxydées* : *l'acier se rouille à l'humidité*.

RÉSUMÉ

La plume à écrire est un petit instrument d'acier terminé par une pointe à deux becs.

La plume a été rendue élastique par la trempe.

L'acier des plumes mouillées se transforme peu à peu en rouille : il s'oxyde.

QUESTIONNAIRE

1. Pourquoi appelle-t-on plumes les petits instruments qui servent à écrire? — **2.** Quelles sont les diverses parties d'une plume d'acier? — **3.** Pourquoi est-elle arrondie en gouttière? — **4.** Pourquoi dit-on que le bec de la plume est élastique? — **5.** Comment donne-t-on de l'élasticité à l'acier? — **6.** Pourquoi une plume usagée ne peut-elle plus servir à écrire?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Essayez d'écrire avec une plume d'oie ou de poule, que vous aurez taillée en forme de pointe à deux becs.

2. — Certaines plumes métalliques ont une couleur jaune ou bleue; comment pouvez-vous vérifier cependant qu'elles sont en acier?

3. — Essayez d'écrire avec un clou : quels inconvénients éprouvez-vous? Comment se fait-il qu'ils ne se produisent pas avec une plume d'acier?

4. — L'encre reste-t-elle dans la gouttière d'une plume neuve qui trempe pour la première fois dans l'encrier? Vous expliquez-vous pourquoi?

5. — Connaissez-vous des objets ou instruments, autres que la plume à écrire, qui soient en acier?

6. — Pourquoi ne faut-il jamais laisser dans une flamme la lame d'un couteau ou d'un canif?

7. — Comment empêche-t-on de rouiller les pièces en acier d'une bicyclette, d'une machine à coudre?



Cliché Hachette.

Fig. 1. — Un atelier de travail du cuivre, à l'École Diderot, à Paris. On voit les apprentis façonnant le cuivre au marteau.

11e LEÇON

LE CUIVRE

MATÉRIEL. — *Une casserole de cuivre ; — un brûleur à gaz ou une lampe à alcool ; — du vinaigre ; — du suif ; — une bougie ; — une pièce de dix centimes en bronze ; — de la toile émeri ; — un bloc de fer ; — un marteau ; — un poinçon ; — un bouton de porte en laiton.*

1. Une casserole de cuivre. — Examinons une casserole de cuivre qui vient d'être bien récurée. Elle est brillante, d'une belle couleur rouge que l'on nomme *rouge cuivre.*

Plaçons-la sur la flamme d'un brûleur à gaz ou d'une lampe à alcool, en touchant son bord du doigt (*fig. 2*); très vite, nous sentons ce bord s'échauffer : la chaleur reçue par le fond gagne toute la casserole. On dit que *le cuivre conduit bien la chaleur.*

C'est pour cela qu'on en fait des casseroles, des chaudrons, des chaudières (*fig. 3*), dans lesquels l'eau s'échauffe rapidement.

Après avoir été chauffé un instant, le fond de la casserole est

terni ; il présente des reflets rouges, violets. Frottons-le avec un chiffon imprégné de poussière de craie : il redevient brillant. Sous



Fig. 2. — **La chaleur se répand vite du fond** vers le bord de la casserole

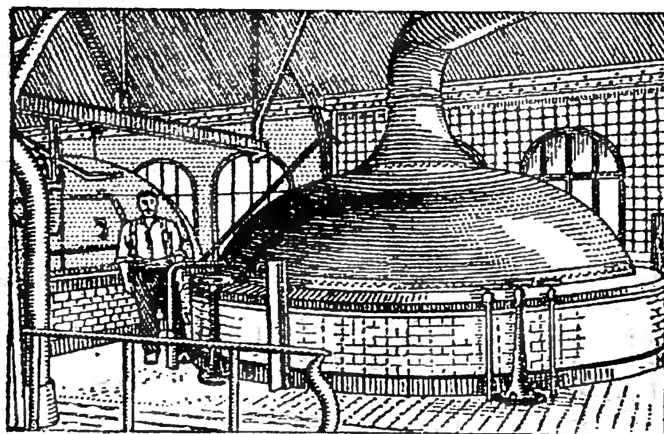


Fig. 3. — Une chaudière de cuivre dans une distillerie.

l'action de la chaleur, il s'était formé à la surface du cuivre une mince couche d'*oxyde* que la craie a usé et enlevé.

Sur le fond de la casserole redevenu brillant, faisons tomber une goutte de vinaigre, une goutte de suif fondu ou de bougie. Bientôt il se forme une tache verte (*fig. 4*) : c'est du *vert-de-gris*, qui est un poison violent.

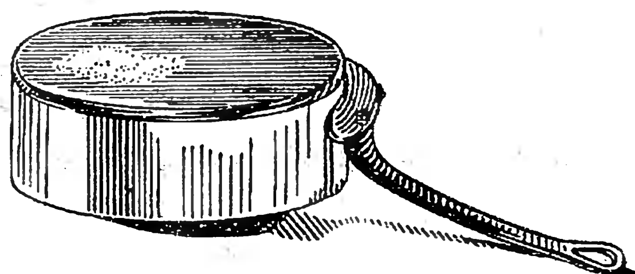


Fig. 4. — Le suif, la bougie forment des taches de vert-de-gris sur la casserole de cuivre

Cependant, on prépare des aliments dans la casserole de cuivre. Mais voyons l'intérieur : il est blanc brillant. C'est que le cuivre y est recouvert d'une couche d'un autre métal, l'*étain*, qui, lui, ne produit pas de poisons. On dit que l'intérieur de la casserole est *étamé*.

2. Une pièce de monnaie en bronze. — Nettoyons à la toile émeri une pièce de dix centimes en bronze; elle apparaît très brillante, à peu près de la couleur du cuivre. Cette pièce, en effet, est formée surtout de cuivre, qu'on a fondu avec une petite quantité d'autres métaux : c'est un *alliage* de cuivre.

Avec un marteau, frappons fortement cette pièce, placée sur un bloc de fer en guise d'enclume : l'empreinte et l'inscription disparaissent, la pièce s'écrase, s'élargit. Avec un poinçon à tête

ronde, nous pouvons la creuser en forme de cuvette. Le bronze de la pièce se déforme à froid sous le marteau : il est *malléable*.

Le cuivre pur est plus malléable encore; les chaudronniers le travaillent à froid (*fig. 1*) et, au marteau, transforment une feuille de cuivre en un chaudron, un vase, etc. Il est facile de voir sur un chaudron de cuivre la trace des coups de marteau qui l'ont façonné.

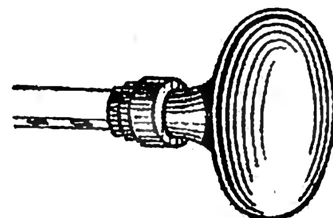


Fig. 5. — Un bouton de porte en laiton.

3. Un bouton de porte en laiton. — Bien nettoyé, il est brillant, d'une belle couleur jaune (*fig. 5*). Mais il se ternit vite et, comme sur le cuivre, il s'y forme du vert-de-gris. Le laiton, en effet, de même que le bronze, est un alliage de cuivre : il se compose de cuivre et de zinc.

Le cuivre est donc un métal très employé, soit pur, soit allié à d'autres métaux.

RÉSUMÉ

Le cuivre est un beau métal rouge qui se travaille à froid.
Il se recouvre d'une couche de vert-de-gris qui est un poison.
Fondu avec d'autres métaux, il donne des alliages, tels que le bronze et le laiton.

QUESTIONNAIRE

1. Pourquoi dit-on que le cuivre conduit bien la chaleur? — **2.** Que se forme-t-il à la surface du cuivre chauffé? — **3.** Que savez-vous du vert-de-gris? — **4.** Pourquoi étame-t-on l'intérieur des casseroles en cuivre? — **5.** Comment le chaudronnier travaille-t-il le cuivre? — **6.** Qu'est-ce que le bronze? le laiton?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Comment nettoie-t-on les ustensiles en cuivre et les objets en laiton?

2. — Pourquoi n'étame-t-on pas l'extérieur des casseroles de cuivre?

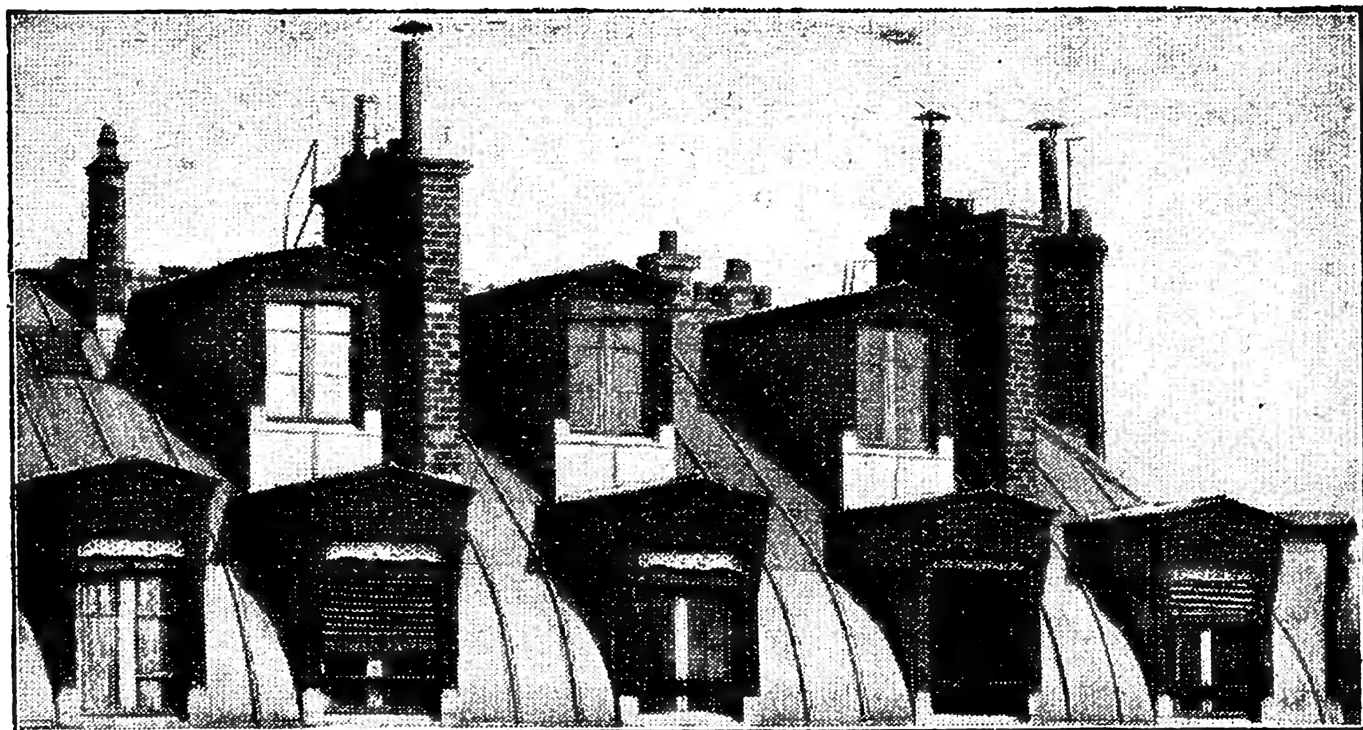
3. — Pour faire rétamer une casserole de cuivre, faut-il attendre que la couche d'étain soit complètement rayée ou enlevée?

4. — Observez le travail du rétameur.

5. — Parmi les objets ou ustensiles métalliques que vous pouvez voir autour de vous, quels sont ceux qui sont en cuivre? en laiton?

6. — Quels métaux, autres que le cuivre, servent à faire des casseroles?

7. — Comparez le poids d'une casserole de cuivre et celui d'une casserole d'aluminium de même grandeur.



Cliché Hachette.

Fig. 1. — La toiture, en feuilles de zinc, d'une maison parisienne.

12e LEÇON

LE ZINC ET LE PLOMB

MATÉRIEL. — *Un arrosoir ; — un morceau de gouttière en zinc ; — du fil de fer galvanisé ; — un morceau de tuyau de plomb ; — de la toile émeri ; — une pelle à feu.*

UN ARROSOIR EN ZINC

1. La couleur du zinc. — L'arrosoir de jardin est fait d'un métal qu'on nomme du *zinc*. Quand il est neuf, il est brillant, d'une couleur grise tirant sur le bleu clair. C'est également la couleur des gouttières neuves qu'on pose au bord des toits, des feuilles de zinc formant la toiture de certaines maisons (*fig. 1*).

Mais ce brillant disparaît vite. Notre arrosoir usagé est terne et gris. Grattons sa surface avec un canif, le métal reparaît brillant : il reprend son *éclat métallique*.

2. La rouille du zinc. — Sur le fond de l'arrosoir usagé, à l'intérieur, nous distinguons des taches blanches qui disparaissent par grattage.

Ces taches blanches, comme la mince couche grise qui recouvre le corps de l'arrosoir, sont de la rouille de zinc.

Nous ne confondrons donc pas le zinc dont la rouille est blanche, avec le fer ou l'acier dont la rouille est rougeâtre.

3. Le zinc est malléable. — L'arrosoir a été fabriqué en courbant une feuille de zinc, découpée à la forme et aux dimensions voulues, dont les deux bords ont été ensuite réunis et soudés suivant une ligne qui apparaît nettement sur toute la hauteur de l'arrosoir (*fig. 2*).

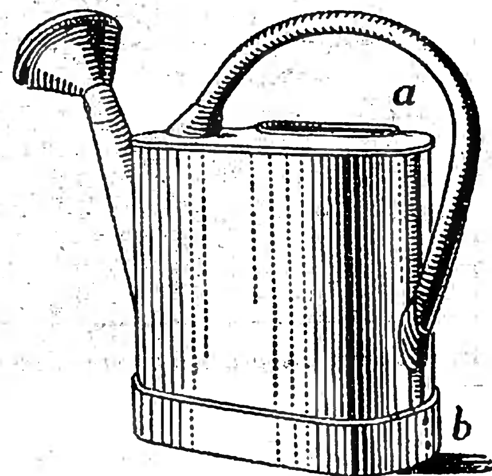


Fig. 2. — L'arrosoir est fait d'une feuille de zinc soudée suivant la ligne *ab*.

C'est également en façonnant des feuilles de zinc que l'on fait les baignoires, les gouttières, les tuyaux.

Le zinc, en effet, se réduit facilement en feuilles minces : on dit qu'il est *malléable*.

4. Le zinc n'est pas très dur. — Avec la pointe d'un canif, nous rayons profondément le métal de l'arrosoir : le zinc est donc moins dur que l'acier.

Aussi, avec des cisailles d'acier, le zingueur coupe aisément les feuilles de zinc suivant la forme qu'il a tracée.

5. Le fer galvanisé. — Prenons une feuille de zinc, un morceau de gouttière par exemple, tout couvert de taches blanches. En le frottant à la toile émeri, nous faisons vite disparaître cette rouille, qui était restée superficielle. La rouille du fer et de l'acier, au contraire, gagne peu à peu toute l'épaisseur du métal; on dit d'ailleurs que « la rouille mange le fer ».

Aussi, pour empêcher le fer de se rouiller, le recouvre-t-on souvent d'une mince couche de zinc : on obtient le *fer galvanisé*. Les fils télégraphiques, les fils de clôture des champs et des jardins, les fils sur lesquels on étend le linge à sécher, etc., sont en fer galvanisé.

On réunit ainsi de façon très heureuse les qualités de deux métaux : la ténacité du fer et la résistance du zinc à l'oxydation profonde.

Le fer galvanisé ne peut être employé pourtant à la fabrication d'ustensiles de cuisine, car, au contact du zinc, il se formerait dans les aliments des substances qui pourraient nous empoisonner.

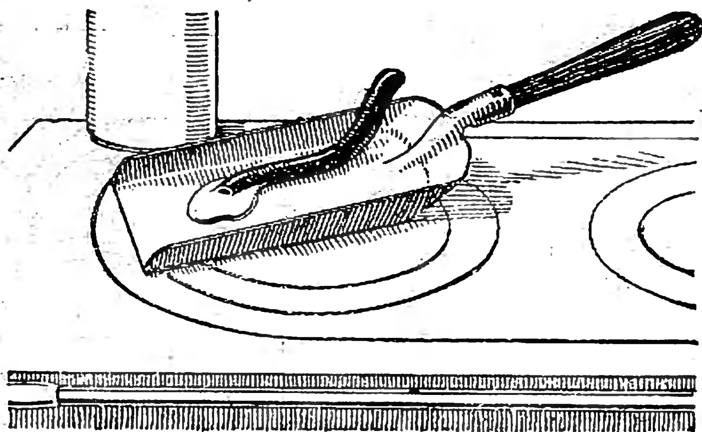


Fig. 3. — Le plomb chauffé fond rapidement.

UN TUYAU DE PLOMB

6. Le plomb est très lourd. — En maniant un fragment de tuyau de plomb, nous sommes frappés d'abord par son poids. Le plomb est un métal lourd, le plus lourd des métaux usuels.

7. La couleur du plomb. — Avec un couteau, nous détachons aisément des copeaux du tuyau de plomb. La surface coupée est très brillante, d'une couleur gris bleu plus foncée que celle du zinc ; elle se ternit très vite, par suite de la formation d'une pellicule de rouille noirâtre qui est de l'*oxyde de plomb*.

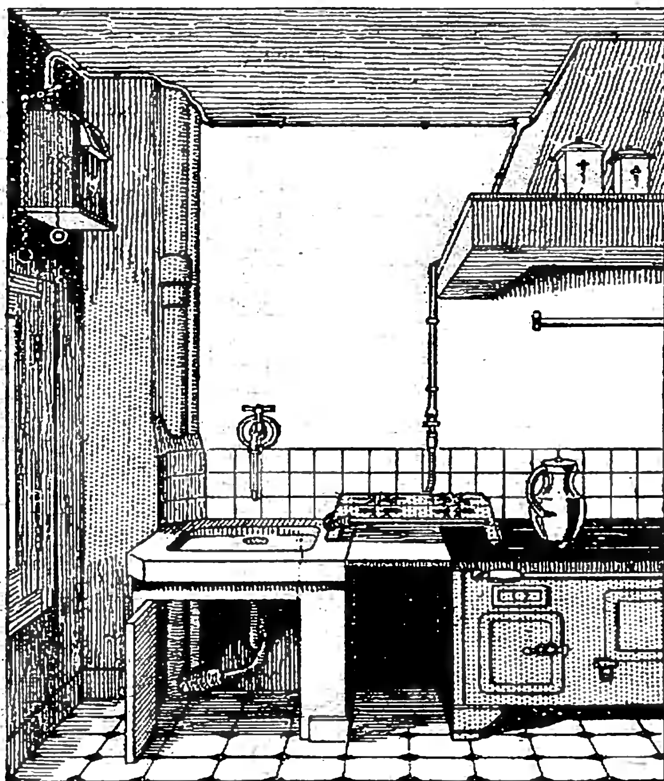


Fig. 4. — Les conduites d'eau et de gaz sont des tuyaux de plomb.

8. Le plomb fond facilement. — Sur une pelle à feu, plaçons quelques copeaux détachés du tuyau de plomb et chauffons sur un foyer (*fig. 3*). Le plomb fond rapidement. Liquide, il est d'un blanc brillant, mais sa surface se recouvre bientôt d'une pellicule noire d'oxyde de plomb.

9. Le plomb est mou. — Il se coupe au canif; il s'aplatit sous le marteau. Nous pouvons tordre le tuyau de plomb, le courber, le replier sans qu'il se brise : *le plomb est un métal très mou.*

C'est grâce à cette propriété qu'on peut employer le plomb à fabriquer des tuyaux pouvant être coudés à volonté pour la conduite de l'eau ou du gaz d'éclairage dans les appartements (*fig. 4*).

RÉSUMÉ

Le zinc est un métal gris bleu, pouvant se réduire en feuilles minces.

Il ne s'oxyde qu'à la surface.

On en fait des arrosoirs, des baignoires, des gouttières, des tuyaux, etc.

Dans le fer galvanisé, le zinc préserve le fer de la rouille.

Le plomb est un métal lourd, mou, pouvant se tordre sans se briser.

On en fait des tuyaux pour les conduites d'eau et de gaz.

QUESTIONNAIRE

1. Quelle est la couleur du zinc? — **2.** Sous quelle forme est-il généralement employé? — **3.** Comment montreriez-vous qu'il ne s'oxyde qu'à la surface? — **4.** Qu'est-ce que le fer galvanisé? Indiquez ses usages. — **5.** Quelles sont les principales propriétés du plomb? — **6.** A quoi sert-il?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Pourquoi fait-on les toitures métalliques en zinc plutôt qu'en tôle de fer?

2. — Examinez les tuyaux de descente d'une gouttière. En quoi sont-ils? — Pourquoi le tuyau inférieur n'est-il pas en zinc?

3. — Frottez une lime sur un morceau de zinc ou sur un morceau de plomb, puis regardez-la. Pourrait-on travailler ces métaux à la lime?

4. — Observez le travail d'un plombier posant ou réparant un tuyau de plomb.

5. — Pourquoi le pêcheur met-il des grains de plomb à l'extrémité de sa ligne?

6. — Passez un morceau de plomb sur du papier blanc. Que remarquez-vous? Comment vous expliquez-vous le nom de « mine de plomb » que l'on donne, à tort, au charbon qui forme la « mine » des crayons?

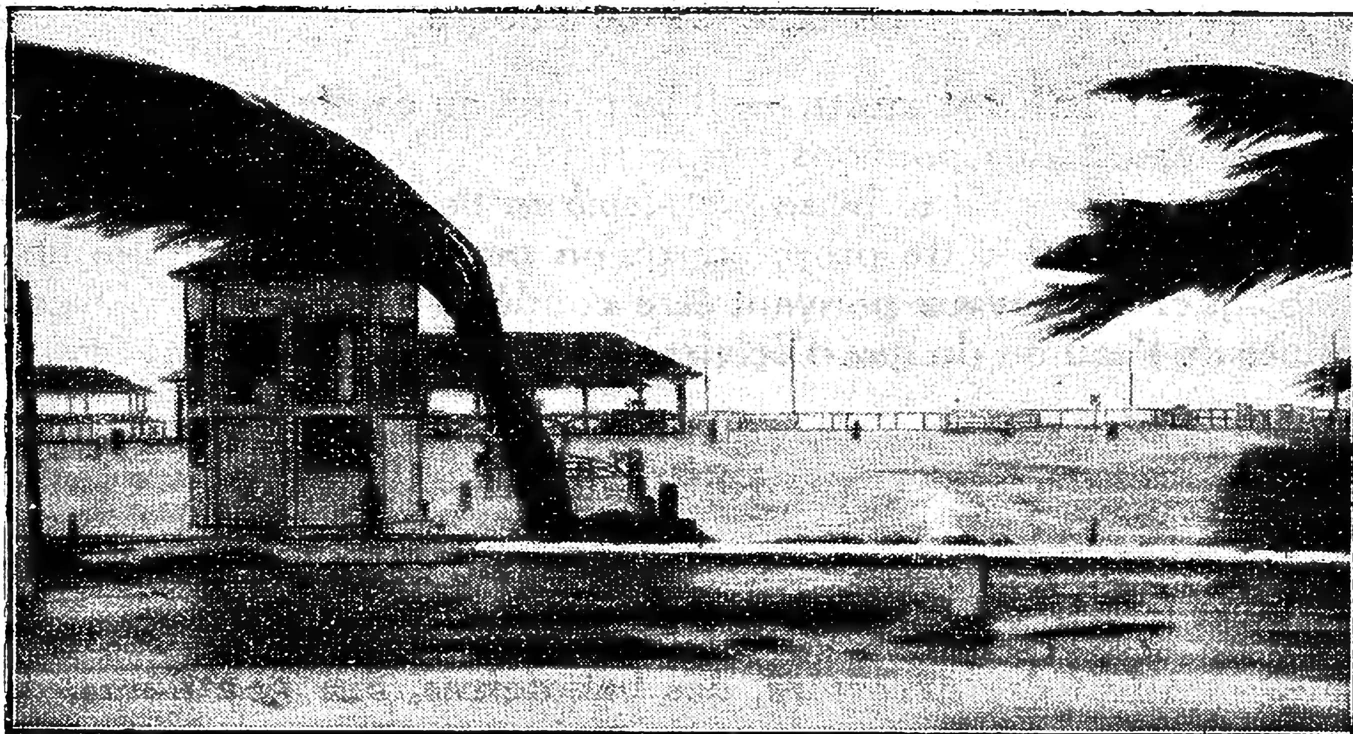


Photo Keystone

Fig. 1. — Les effets du vent.

Cette photographie représente les effets d'un ouragan aux États-Unis; les arbres, pliés presque à angle droit, sont près de se briser sous la force du vent; la mer, poussée en vagues énormes, a couvert le rivage.

13e LEÇON

L'AIR ET LE VENT

MATÉRIEL. — *Un ballon de football; — un peu de sciure de bois; — une cuvette pleine d'eau.*

1. Un ballon de football. — Pressons aussi fort que possible un ballon de football bien gonflé : nous ne pouvons pas l'aplatir. Frappons-le, jetons-le sur le sol; il rebondit : il semble empli d'un corps à la fois résistant et élastique.

Laissons-le se dégonfler lentement; nous le sentons devenir mou sous la main, et pourtant nous n'en voyons rien sortir. Mais nous entendons un sifflement. Dirigeons l'orifice du petit tuyau vers notre visage, nos cheveux : nous sentons sur notre joue le glissement de quelque chose de frais, nos cheveux se redressent (*fig. 2*). Tournons le tuyau vers un petit tas de sciure de bois, vers

de menus fragments de papier : la sciure s'envole, les papiers sont entraînés.

Plongeons l'extrémité du tube de caoutchouc dans l'eau d'une

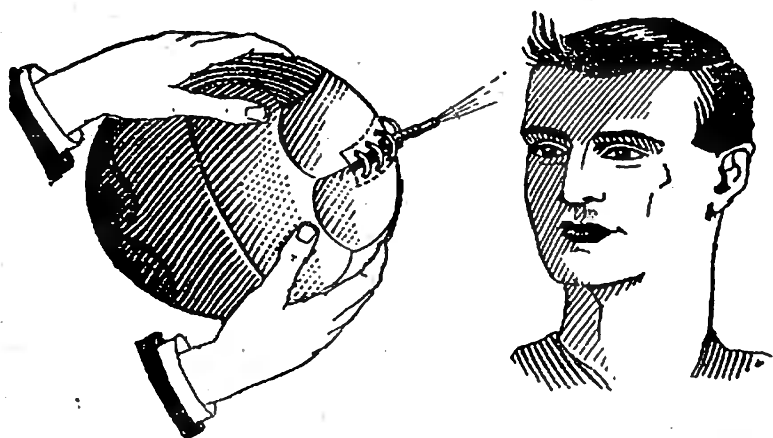


Fig. 2. — L'air sortant du ballon soulève les cheveux.

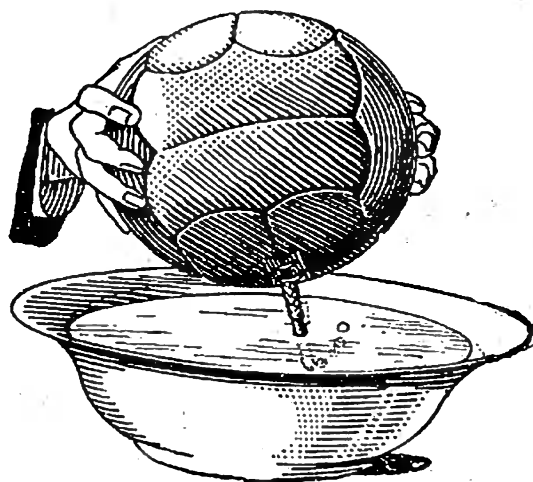


Fig. 3. — Des bulles d'air s'échappent du ballon

cuvette : des bulles s'en échappent (*fig. 3*), s'élèvent à travers l'eau jusqu'à la surface où elles crèvent et disparaissent.

Le corps qui emplit ces bulles est un *gaz* qui avait été introduit dans le ballon quand on l'avait gonflé : c'est de l'*air*, qui, en s'échappant, a produit les divers effets que nous venons de constater.

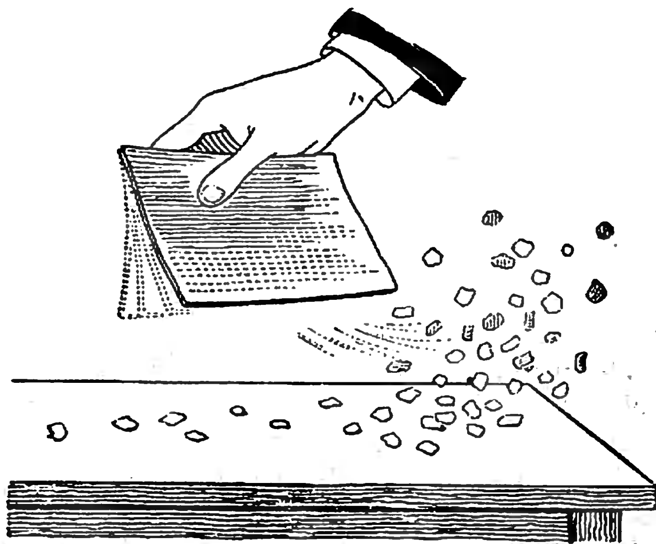


Fig. 4. — L'air déplacé par le mouvement du cahier soulève des corps légers.

2. L'air nous entoure de toutes parts. — Agitons devant notre visage, puis au-dessus de la tête d'un camarade, auprès de petits bouts de papier, une ardoise d'écolier ou un cahier fermé. Cette fois encore, nous sentons le frôlement frais, les cheveux s'agitent, les fragments de papier se déplacent (*fig. 4*) : de l'air a été mis en mouvement par l'ardoise ou le cahier.

Cet air emplit la salle de classe, la cour, tous les espaces que nous appelons vides ; il forme autour de la terre une couche épaisse que l'on nomme l'*atmosphère*.

3. Les courants d'air. — Ouvrons la porte et les fenêtres de la classe. Nous sentons un souffle frais qui peut entraîner des feuilles de papier, et même fermer la porte et les fenêtres comme le ferait une main. L'air de la classe s'échappe au-dehors et est remplacé par de l'air venu de l'extérieur. Ce déplacement produit un *courant d'air*.

4. Le vent. — Des courants d'air se produisent naturellement à l'extérieur des habitations : ils constituent le *vent*. Le vent agite les feuilles des arbres, entraîne la fumée des cheminées, fait flotter



Fig. 5
Le vent fait tourner les ailes du moulin.

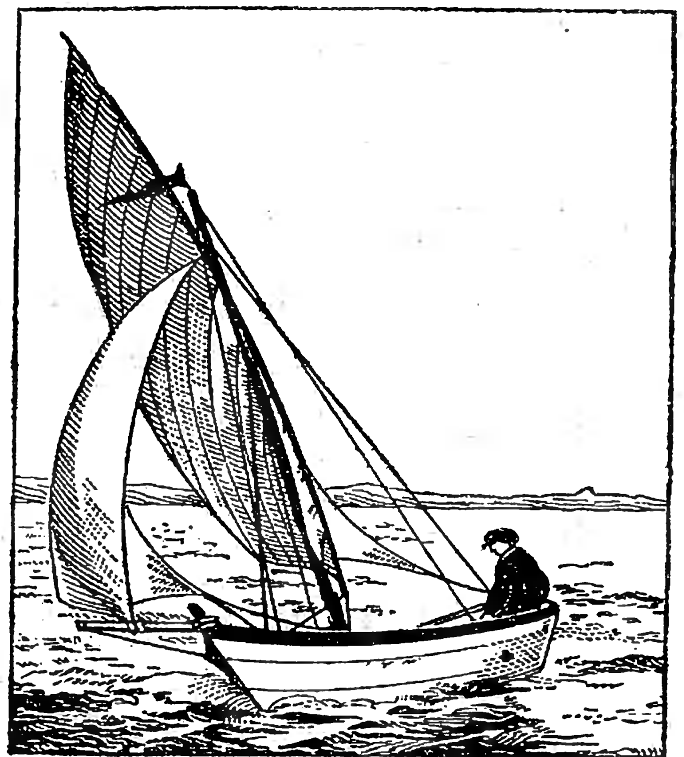


Fig. 6
Le vent gonfle les voiles du bateau.

les vêtements et le linge qu'on a mis à sécher; il fait tourner les moulins à vent (*fig. 5*) et pousse les bateaux à voiles (*fig. 6*). Nous sentons sa force quand nous marchons avec un parapluie ouvert dans la direction d'ou vient le vent (*fig. 7*).

Quand le vent est très rapide, sa force devient considérable et ses effets peuvent être terribles : c'est alors un *ouragan* (*fig. 1*) qui brise les branches, parfois déracine les arbres, arrache les toitures, démolit les constructions légères et provoque sur la mer la formation d'énormes vagues, dangereuses pour les bateaux.

5. La direction du vent. — Vous connaissez la *girouette* (*fig. 8*), ce petit instrument placé sur le toit de certaines maisons, et dont la flèche se tourne toujours dans la direction d'où vient le vent. Elle fournit des indications sur le temps qu'il va faire probablement.

Regardons en effet une carte géographique : pour la plus grande partie de la France, les vents qui viennent du Sud-Ouest ont passé



Fig. 7. — Il faut un effort pour marcher contre le vent avec un parapluie ouvert

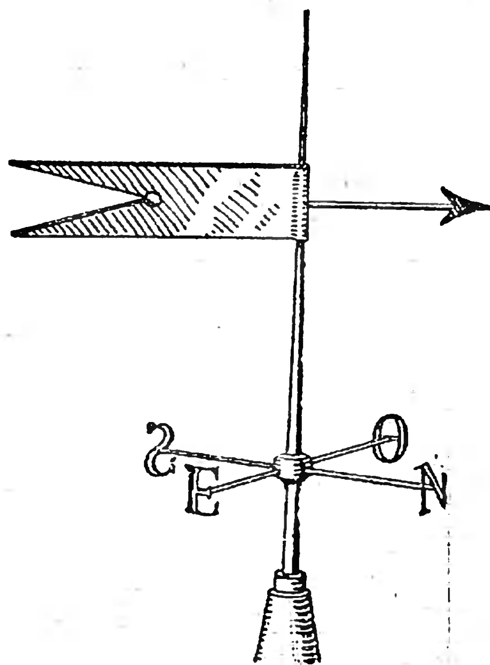


Fig. 8. — Une girouette. Ici, le vent vient du N.-O

au-dessus de l'Océan : ils amènent des nuages, qui sont une cause de pluie. Le vent venant de l'Est ou du Nord-Est, au contraire, a parcouru de vastes étendues de pays sans mer, où la température est souvent basse : il est sec et froid.

Fréquemment, alors que nous ne sentons pas de vent dans la rue où nous marchons, nous sommes pris aux carrefours dans une véritable bourrasque. C'est que les maisons avaient arrêté le vent qui les frappait.

Mieux encore que les maisons, les montagnes arrêtent les vents. Aussi apprenez-vous en géographie que les deux versants d'une montagne ont souvent des aspects très différents, parce que l'un est abrité des vents qui dominent sur l'autre. De même, certaines vallées de nos montagnes et toute la côte de Provence sont abritées des vents froids du Nord et jouissent d'un climat très doux.

RÉSUMÉ

Nous vivons dans un gaz qui est l'air.

L'air entoure la terre d'une couche épaisse nommée atmosphère.

Le vent est de l'air en mouvement, il a parfois une vitesse et une force considérables.

Certains vents sont doux et humides, d'autres sont secs et froids.

QUESTIONNAIRE

1. Que peut-on constater en dégonflant un ballon de football? — **2.** Où se trouve l'air? — **3.** Qu'est-ce que l'atmosphère? — **4.** Quand se produit un courant d'air? — **5.** Quels sont les effets d'un vent léger? — **6.** Qu'est-ce qu'un ouragan? Quels sont ses effets? — **7.** A quoi sert la girouette? — **8.** Quels sont les vents qui amènent la pluie? ceux qui amènent le froid? — **9.** Pourquoi certaines vallées encaissées ont-elles un climat très doux?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Pourquoi comprime-t-on de l'air dans les ballons de football, les chambres à air des bicyclettes et des automobiles?

2. — Comment procède un cycliste pour trouver l'endroit où une chambre à air de sa bicyclette a été percée?

3. — Voyez l'air qui pénètre dans une bouteille d'eau quand on la vide, le goulot en bas.

4. — Si vous avez vu des ventilateurs, comment vous expliquez-vous l'action de ces appareils?

5. — Comment peut-on, sans girouette, connaître la direction du vent?

6. — On voit parfois des nuages, à hauteurs différentes, se déplacer dans deux directions opposées. Qu'en concluez-vous?

7. — Que nomme-t-on la *bise*?

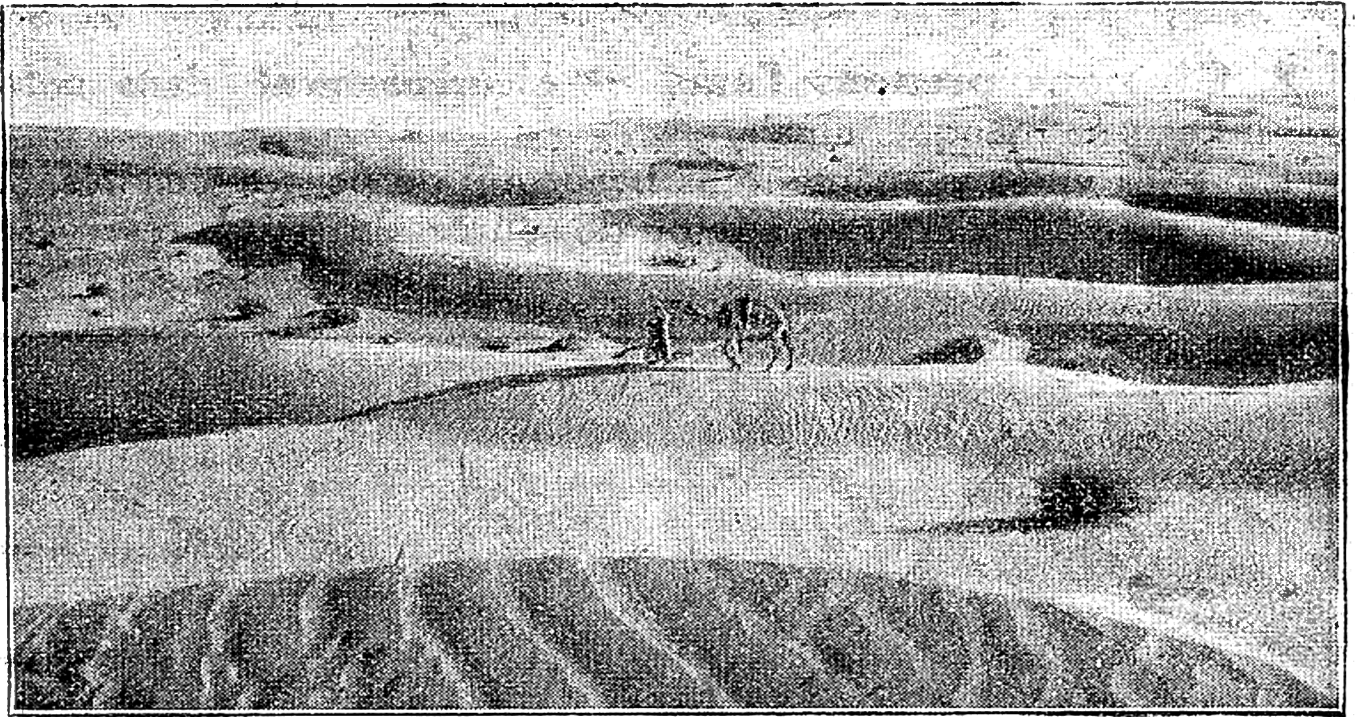


Fig. 1. — Les pays privés d'eau sont des *déserts*.

14e LEÇON

L'EAU

MATÉRIEL. — *De l'eau; — un litre en verre; — un litre en étain; — un linge blanc; — plusieurs verres; — du sucre, du sel, des cristaux de soude; — du savon; — une cuiller.*

1. L'eau nous est indispensable. — Essayez de vous représenter dans quelles conditions se passerait une seule de vos journées si vous manquiez totalement d'eau. Non seulement vous ne pourriez pas étancher votre soif, mais votre maman ne pourrait pas préparer la plupart de vos aliments. Vous seriez réduits à ne prendre aucun soin de propreté; il serait impossible de laver linge ou vêtements.

L'eau nous est absolument indispensable : nous ne pourrions vivre sans eau.

Il en est d'ailleurs de même pour les animaux, dont l'eau est la seule boisson, et pour les plantes, qui ne résistent pas à une sécheresse prolongée. Les régions privées d'eau sont des *déserts*, à peu près sans habitants, sans animaux, sans végétation (*fig. 1*).

2. Où nous prenons l'eau. — Heureusement, dans notre pays, l'eau ne manque jamais.

Dans les villes et même dans beaucoup de petites localités, on emplit, avec de l'eau de rivière ou de source, de grands réservoirs construits sur un point aussi élevé que possible. De ces réser-

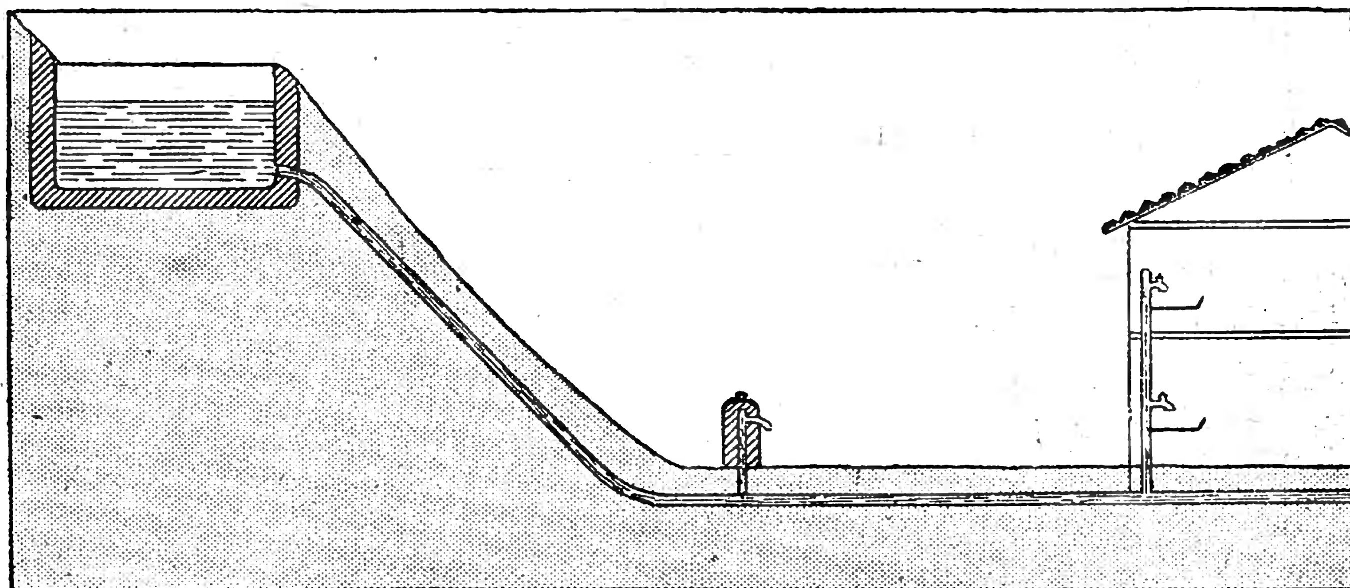


Fig. 2. — Comment l'eau est distribuée dans les villes
L'eau de source recueillie dans un grand réservoir placé en un lieu élevé, est conduite par des tuyaux aux fontaines des rues et aux robinets des appartements.

voirs partent des tuyaux qui conduisent l'eau dans les rues et les maisons (*fig. 2*).

A la campagne, on a à sa disposition l'eau des puits, des sources, ou tout au moins l'eau de pluie qui tombe sur les toits et que l'on recueille dans des *citernes* (*fig. 3*).

Les animaux s'abreuvent aux ruisseaux ou aux mares.

3. L'eau est un liquide. — Emplissons d'eau un litre en verre : l'eau se moule parfaitement sur les parois de la bouteille, sauf à sa partie supérieure, où elle présente une *surface libre*, bien plane et régulière (*fig. 4*).

Versons cette eau dans un litre en étain : elle le remplit exactement : son volume ne s'est donc pas modifié, mais sa forme a changé; l'eau a pris la forme du nouveau récipient qui la contient (*fig. 5*). Sa surface supérieure reste parfaitement plane.

Inclinons le litre : l'eau coule et tombe à terre.

Essayons de saisir de l'eau dans la main : elle s'échappe et glisse entre les doigts.

Les corps qui coulent et prennent la forme des vases où on les met sont des liquides : l'eau est un liquide.

4. Les poussières dans l'eau. — Versons sur un linge blanc bien propre un peu de l'eau qui alimente l'école. Si cette eau provient de conduites, elle traverse le linge sans y laisser aucun dépôt. Mais si elle vient directement d'un puits ou d'une source, elle abandonne sur le linge de petites parcelles, des sortes de poussières grises ou noirâtres : ce sont des particules solides, probablement un peu de terre que l'eau a entraînée; ce sont aussi des débris de feuilles, de plantes, et peut-être d'animaux : on nomme débris *organiques* ces débris qui proviennent d'êtres vivants.

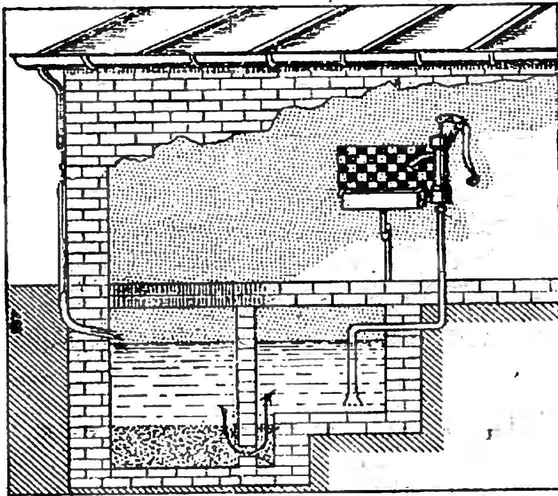


Fig. 3. — Une citerne. — L'eau de pluie qui tombe sur le toit est conduite dans un réservoir d'où part le tuyau d'une pompe.

L'eau de rivière contient toujours des particules solides, parfois en telle quantité qu'elle en acquiert une couleur particulière : c'est ainsi que l'Aube paraît blanchâtre, tandis que la Seine a une couleur verdâtre.

L'eau des mares contient en suspension non seulement de la boue terreuse, mais des débris de plantes et d'animaux qui se décomposent et donnent à cette eau son odeur repoussante.

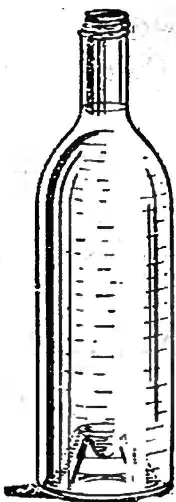


Fig 4 — L'eau prend la forme de la bouteille

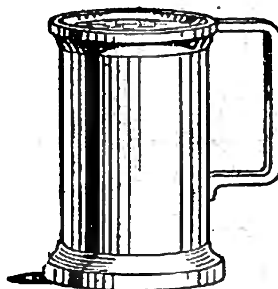


Fig. 5. — L'eau qui emplissait le litre en verre emplit le litre en étain

Une eau qui, laissée quelques jours dans un vase, prend une mauvaise odeur, contient des débris organiques.

5. Les corps dissous dans l'eau. — Mettons un morceau de sucre dans un verre d'eau et agitons avec une cuiller. Très vite, le sucre s'effrite, puis disparaît (*fig. 6*). Goûtons l'eau : elle est sucrée. On dit que

le sucre a fondu; il vaut mieux dire qu'il s'est *dissous* dans l'eau.

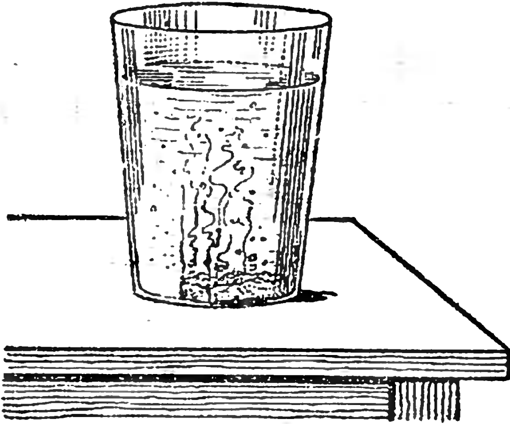


Fig. 6.
Le sucre se dissout dans l'eau.

Dans d'autres verres d'eau, mettons du sel, du savon, des cristaux de soude : tous ces corps, comme le sucre, se dissolvent dans l'eau.

L'eau qui sort des sources a traversé des couches de terrains et a dissous une petite quantité des matières qu'elle a rencontrées : cela contribue à lui donner une légère saveur.

Les eaux minérales que vendent les pharmaciens, et qui viennent des couches profondes du sol, ont dissous des quantités plus importantes de matières diverses, qui leur donnent des propriétés particulières, utilisées en médecine.

7. L'eau potable. — Toutes les eaux ne sont pas bonnes à boire, ou, comme on dit, ne sont pas *potables*.

L'eau des mares, l'eau malodorante ou trouble, doit être rejetée.

Même les eaux très limpides contiennent presque toujours des êtres vivants tellement petits qu'on ne peut les voir qu'avec un instrument qui les fait paraître beaucoup plus gros qu'ils ne sont, et qu'on nomme un *microscope* : ce sont des *microbes* (*fig. 7*).

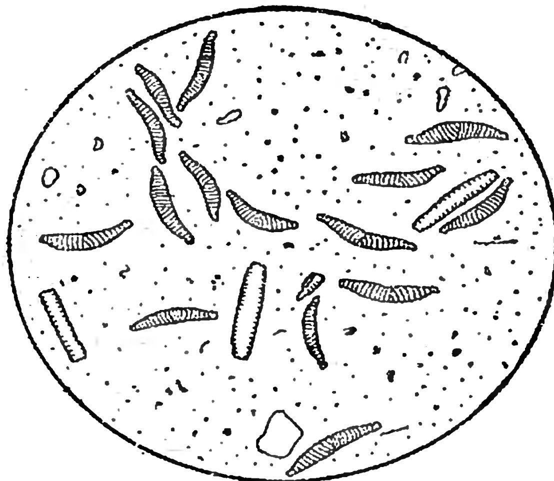


Fig. 7. — Goutte d'eau vue au microscope. (On y voit des sortes de bâtonnets qui sont des *microbes*.)

Quelques-uns de ces microbes, s'ils sont introduits dans notre corps, s'y multiplient et causent des maladies très dangereuses, comme la *fièvre typhoïde*.

Aussi, quand on n'est pas sûr que l'eau dont on dispose ne contient pas de ces microbes, ou bien quand il y a dans le voisinage des malades atteints de fièvre typhoïde, il est nécessaire de faire bouillir l'eau avant de la boire : les microbes sont tués par la chaleur et l'eau ne présente plus aucun danger.

RÉSUMÉ

L'eau est un liquide, indispensable à tous les êtres vivants

L'eau ordinaire contient des particules solides, parcelles de terre et débris organiques.

Elle contient aussi certaines substances qu'elle a dissoutes et des microbes.

En temps d'épidémie, on ne doit boire que de l'eau bouillie.

QUESTIONNAIRE

1. Pour quels usages employez-vous l'eau? — **2.** D'où provient l'eau que nous utilisons? — **3.** Pourquoi dit-on que l'eau est un liquide? — **4.** Comment montreriez-vous que l'eau de source contient ordinairement des particules solides? — **5.** Qu'appelle-t-on débris organiques? — **6.** Citez des substances qui se dissolvent dans l'eau. — **7.** Qu'est ce que l'eau potable? — **8.** Que sont les microbes? — **9.** Quelle précaution doit-on prendre en temps d'épidémie?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Notez, pendant une journée entière, tous les usages pour lesquels vous aurez employé ou vu employer de l'eau.

2. — Où puise-t-on l'eau qui alimente votre école? votre village ou votre ville?

3. — Citez des liquides autres que l'eau.

4. — Pesez une bouteille d'un litre vide; puis la même bouteille pleine d'eau. Quelle est la différence?

5. — Est-il préférable de puiser l'eau avec un seau dans un puits découvert, ou bien d'installer une pompe et de couvrir le puits?

6. — Pourquoi les puits doivent-ils être éloignés des fumiers et des fosses d'aisances?

7. — Pourquoi se sert-on d'eau bouillie pour nettoyer et panser une plaie?

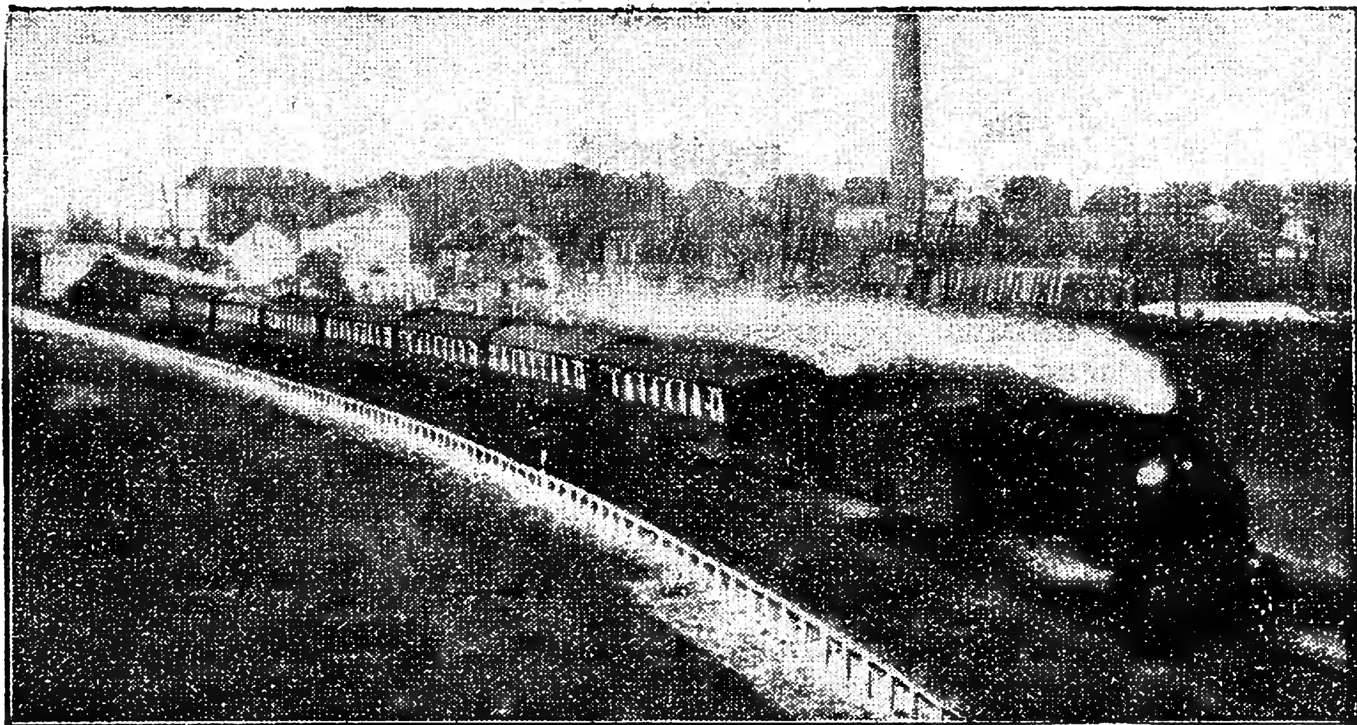


Photo Roi

Fig. 1 — Le panache de la locomotive est formé de vapeur et de très fines gouttelettes d'eau.

15e LEÇON

LA VAPEUR D'EAU

MATÉRIEL. — *Un ballon de verre ou une casserole ; — un brûleur à gaz ou une lampe à alcool ; — une assiette.*

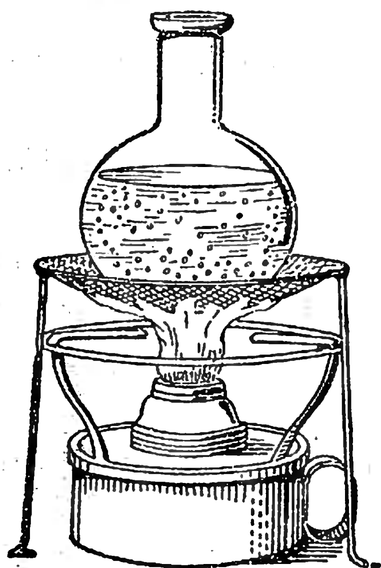


Fig. 2. — Des bulles d'air se dégagent de l'eau chauffée.

1. Chauffons de l'eau. — Remplissons à moitié d'eau un ballon de verre ou, à défaut, une casserole, et chauffons. En regardant attentivement l'intérieur de la paroi du ballon ou de la casserole, nous y voyons bientôt apparaître de petites bulles grosses à peine comme une tête d'épingle (*fig. 2*); quelques-unes se détachent et s'élèvent à travers le liquide. On a pu les recueillir et l'on a constaté que ce sont des bulles d'air. L'eau du puits, de la fontaine ou du robinet contient donc de l'air qui s'en échappe quand on la chauffe. Cet air y est invisible : il est *dissous* dans l'eau.

Bientôt, de quelques points de la paroi chauffée, nous voyons partir et s'élever des chapelets de bulles plus grosses, mais elles n'arrivent plus jusqu'à la surface; elles crèvent dans l'intérieur du liquide : ce ne sont donc plus des bulles d'air. Quand l'une de ces bulles crève, l'eau qui l'entourait prend aussitôt sa place; il en résulte une légère agitation de tout le liquide, dont nous voyons « frémir » la surface.

Mais les bulles deviennent rapidement plus nombreuses et plus grosses; elles atteignent presque le haut du liquide et le mouvement qu'elles lui donnent, comme un clapotis, produit un bruit de plus en plus aigu : c'est le *chant* de l'eau qui va bouillir.

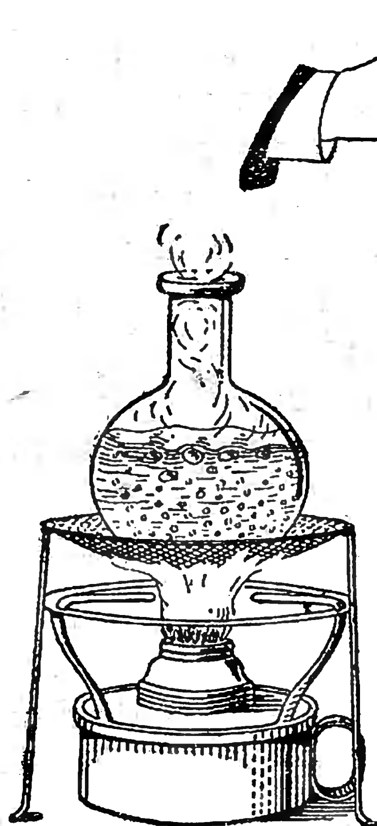


Fig. 3. — L'eau en ébullition : de grosses bulles traversent l'eau et viennent crever à la surface.

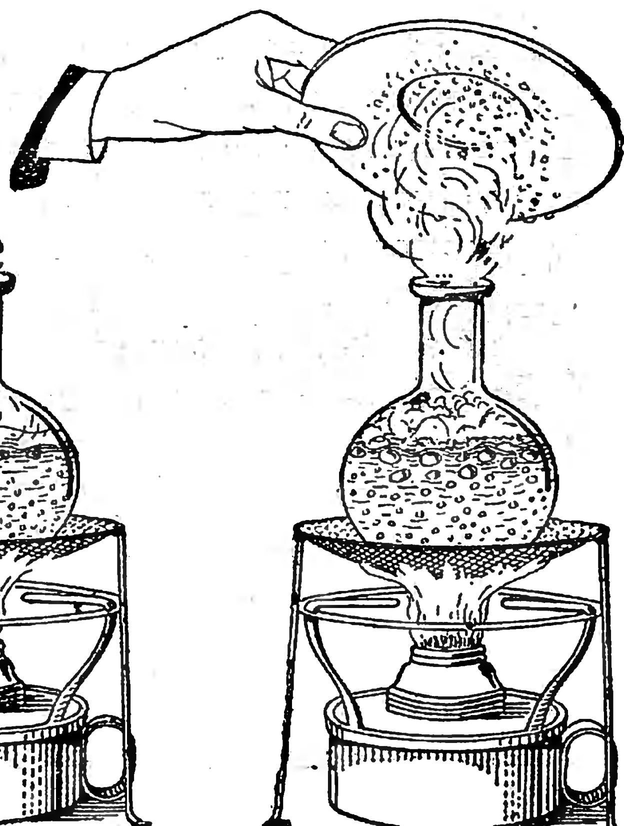


Fig. 4. — Au contact d'une assiette froide, la vapeur se transforme en eau qui ruisselle

2. L'eau en ébullition. — Presque aussitôt après, en effet, les bulles viennent crever à la surface même, où elles produisent un bouillonnement tumultueux (*fig. 3*) : l'eau *bout*.

En même temps, le liquide est surmonté d'un nuage blanc. Passons-y la main : nous la retirons tout humide.

Continuons de chauffer : l'eau ne cesse pas de bouillir, et nous observons que son niveau baisse peu à peu dans le ballon ou la casserole.

3. L'eau qui bout produit de la buée. — Notre eau bout depuis un instant; nous voyons maintenant les vitres de la classe toutes couvertes d'une buée qui les ternit. Passons le doigt sur cette buée : nous le retirons mouillé. La buée est donc de l'eau, et ce ne peut être que l'eau qui a disparu du ballon ou de la casserole,

qui a été transportée sur les murs et les vitres de la salle de classe.

Pour nous en assurer, plaçons une assiette bien sèche et froide dans le nuage blanc qui surmonte l'eau bouillante (*fig. 4*). Presque aussitôt, nous la voyons couverte de gouttelettes, et il y coule bientôt de grosses gouttes d'eau.

4. La vapeur d'eau. — C'est donc bien l'eau du ballon ou de la casserole qui s'est répandue dans toute la salle et qui est venue former de la buée sur les vitres. Pourtant, dans la classe, nous ne la voyons pas, nous ne la sentons pas. C'est qu'elle y existe à l'état de gaz incolore et sans odeur; on nomme ce gaz de la *vapeur d'eau.*

Au contact de la vitre froide, comme de l'assiette froide, cette vapeur se transforme en eau.

De même, au contact de l'air, la vapeur qui sort de la locomotive se transforme en menues gouttelettes d'eau qui flottent dans l'air en y dessinant un long panache blanc (*fig. 1*).

Un même corps, l'eau, peut donc être tantôt un liquide, tantôt un gaz.

RÉSUMÉ

Quand on chauffe de l'eau suffisamment, elle bout et se transforme en un gaz invisible, la vapeur d'eau, qui se répand dans l'air.

Au contact d'un corps froid, la vapeur d'eau se transforme en eau.

QUESTIONNAIRE

1. Que sont les petites bulles qui se dégagent en premier lieu de l'eau chauffée? — **2.** Par quoi est produit le chant de l'eau qui va bouillir? — **3.** Que voit-on sur les vitres d'une pièce où l'on fait bouillir longtemps de l'eau? — **4.** Que se produit-il quand on place une assiette froide au-dessus de l'eau bouillante? — **5.** Que devient l'eau bouillante? — **6.** Peut-on voir la vapeur d'eau? — **7.** Que devient la vapeur d'eau au contact d'un corps froid?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Que se produit-il si l'on oublie sur le feu une casserole d'eau?

2. — Pourquoi faut-il remettre fréquemment de l'eau dans le réservoir d'un fourneau de cuisine, même si l'on n'y a pas puisé d'eau chaude?

3. — Vous expliquez-vous ce qui provoque parfois le bruit du couvercle d'une marmite où l'on fait bouillir de l'eau?

4. — Faites bouillir de l'eau salée; mettez une assiette froide dans la vapeur et goûtez l'eau qui s'y dépose. Est-elle salée? Qu'en concluez-vous?

5. — Y a-t-il de la vapeur d'eau dans l'air d'une pièce où l'on n'a pas fait bouillir d'eau? A quoi pouvez-vous le reconnaître?

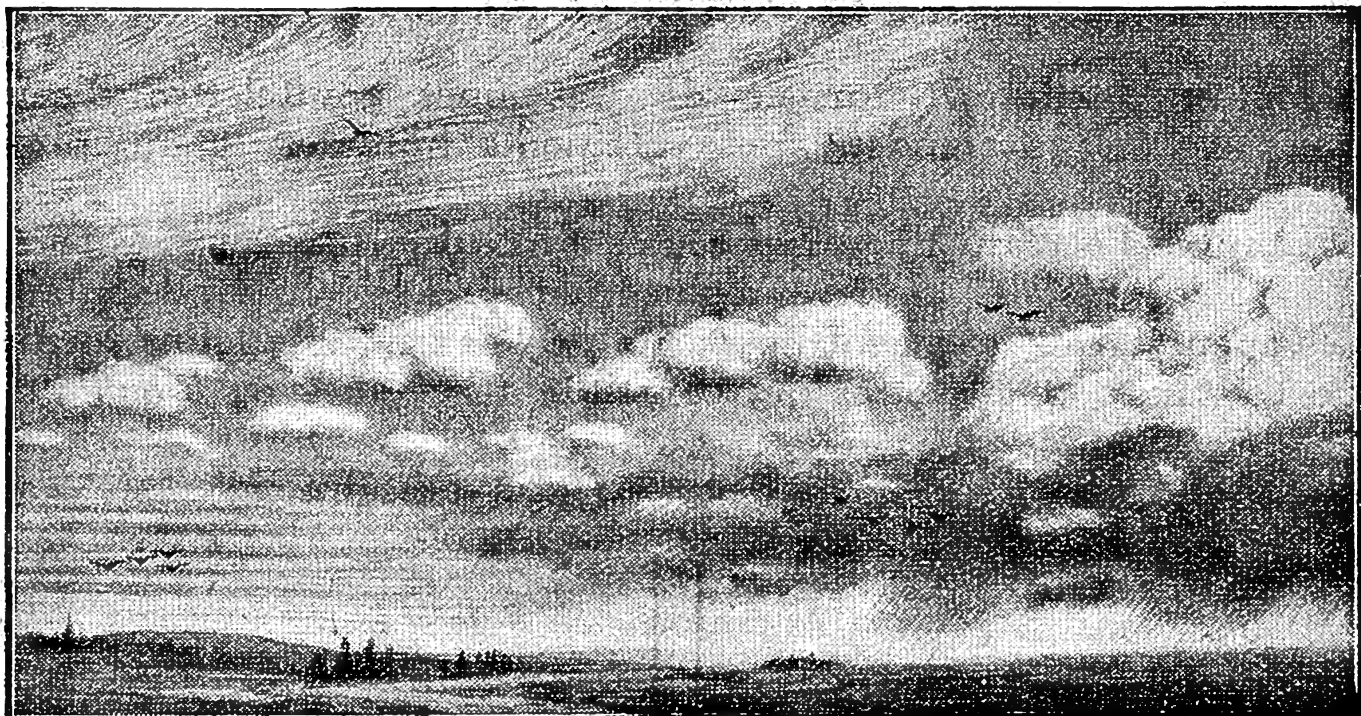


Fig. 1. — Les nuages.

Certains sont en bandes longues et minces, d'autres en flocons légers, d'autres encore en grosses masses blanches; les gros nuages noirs, comme ceux qu'on voit ici, à droite, amènent la pluie.

16e LEÇON

LES NUAGES ET LA PLUIE

NOTA. — *Il y aura avantage à faire de cette leçon le sujet d'une classe-promenade.*

1. Le linge qui sèche. — Votre maman vient de laver du linge; elle l'étend tout mouillé. Quelques heures plus tard, il est sec. Qu'est devenue l'eau qui l'imprégnait?

Elle s'est transformée peu à peu en vapeur d'eau invisible qui s'est répandue dans l'air. Elle s'est *évaporée*, comme s'était changée en vapeur l'eau de la casserole sur un foyer, mais le passage de l'état liquide à l'état gazeux, ici, a été plus lent.

2. La brume sur le ruisseau. — Par les beaux jours d'été, dès le coucher du soleil, on voit fréquemment une brume apparaître au-dessus des ruisseaux et des rivières. Cette brume est tout à fait analogue au nuage blanc qui surmonte l'eau en

ébullition : elle est formée de très fines gouttelettes d'eau qui, au passage, rendent nos vêtements humides. D'où provient-elle ?

Comme l'eau du linge qui sèche, l'eau du ruisseau *s'évapore*. Mais au contact de l'air devenu plus froid après le coucher du soleil, la vapeur d'eau redevient en partie de l'eau liquide, sous forme de très fines gouttelettes qui constituent la *brume* ou *brouillard*.

3. Les nuages. — L'eau des mers, des lacs, des rivières s'éva-

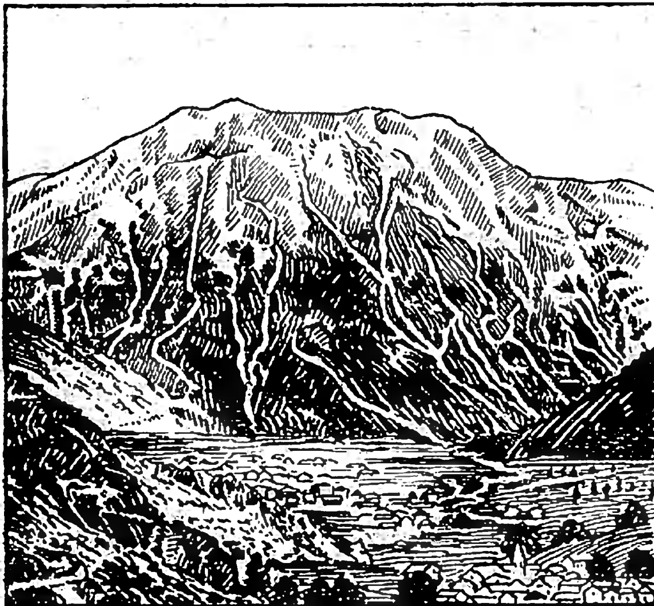


Fig. 2. — L'eau de ruissellement.

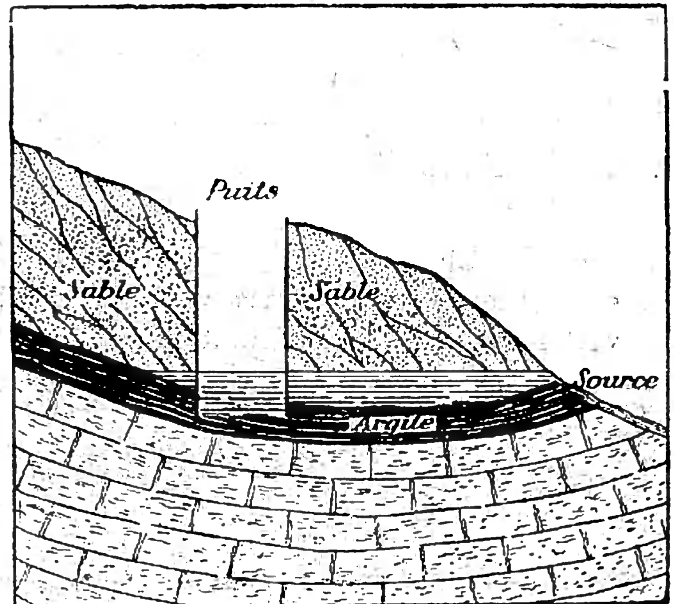


Fig. 3. — L'eau d'infiltration

pore constamment et la vapeur produite se répand dans l'air.

Si l'air est froid, cette vapeur se transforme en partie en gouttelettes liquides très fines, très légères, qui flottent dans l'atmosphère. Ce mélange de gouttelettes d'eau et de vapeur d'eau constitue les *nuages*.

Parfois les nuages sont en petits flocons blancs, d'autres fois en grandes masses, blanches ou grises (*fig. 1*); d'autres fois encore, ils sont si abondants qu'ils forment toute une voûte grise nous cachant entièrement le bleu du ciel.

4. La pluie. — Si l'atmosphère se refroidit davantage, une plus grande quantité de vapeur redevient liquide, les gouttelettes qui forment les nuages grossissent, deviennent des gouttes qui tombent sur le sol : la *pluie* commence.

5. Ce que devient l'eau de pluie. — *a*) **L'eau qui ruisselle.** — Pendant la pluie et aussitôt après, nous voyons de l'eau qui ruisselle sur les terrains en pente, qui s'écoule par les caniveaux des rues et les fossés des routes et va grossir les ruisseaux et les rivières : c'est *l'eau de ruissellement* (*fig. 2*).

b) **L'eau qui s'infiltre.** — Une autre partie de l'eau tombée pénètre dans le sol : quelques coups de bêche au jardin après la pluie montrent que la terre est mouillée plus ou moins profondément.

Si la pluie se prolonge, l'eau s'enfonce davantage, jusqu'à ce qu'elle rencontre une couche imperméable, d'argile ou de granit.

Elle coule alors lentement sur cette couche, formant une véritable nappe souterraine que l'on atteint lorsqu'on creuse un *puits* (*fig. 3*); à l'endroit où la couche imperméable apparaît à la surface du sol, l'eau sort de terre en formant une *source* (*fig. 3*).

Cette eau qui alimente les puits et les sources est de *l'eau d'infiltration.*

c) **L'eau qui s'évapore.** — Enfin, après la pluie, une certaine quantité d'eau séjourne sur les trottoirs, sur le sol, puis disparaît : elle s'évapore.

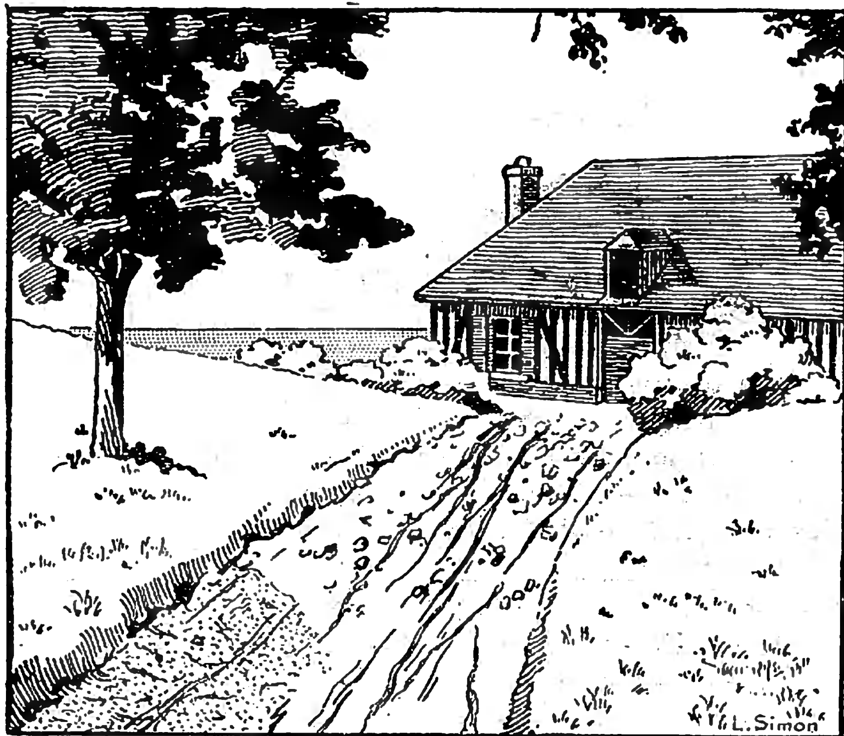


Fig. 4. — Le travail de la pluie.
Elle ravine les terrains en pente et entraîne le sable dans les bas-fonds.

6. Le travail de la pluie. — Après une forte pluie, un terrain en pente, dénudé, apparaît raviné; l'eau a entraîné la terre, le gravier et mis les cailloux à nu (*fig. 4*).

Nous avons vu cette eau couler boueuse dans les ruisseaux et nous pouvons constater que, dans les bas-fonds, elle a abandonné une partie des matériaux qu'elle avait transportés.

Dans les régions montagneuses ce travail de la pluie a une

importance considérable. L'eau se réunit dans les ravins d'où elle s'écoule très vite avec une force qui lui permet d'entraîner non seulement la terre, mais encore d'énormes rochers (*fig. 5*).



Fig. 5. — Dans les montagnes, la pluie dénude les pentes, entraîne la terre et des rochers.

RÉSUMÉ

L'eau des lacs, des rivières, de la mer s'évapore à sa surface.

La vapeur se répand dans l'air où elle produit les nuages quand elle se transforme en fines gouttelettes d'eau.

Si ces gouttelettes grossissent, elles tombent en pluie.

Une partie de l'eau de pluie ruisselle sur le sol, une autre partie s'y infiltre, le reste s'évapore.

QUESTIONNAIRE

1. Comment le linge mouillé peut-il sécher quand il est étendu? — **2.** D'où provient la brume qui se forme sur les ruisseaux? — **3.** Comment se forment les nuages? — **4.** Comment donnent-ils la pluie? — **5.** Que devient l'eau de pluie? — **6.** Où va l'eau d'infiltration? — **7.** Quel travail effectue l'eau de ruissellement? — **8.** Quels sont les effets de la pluie dans les montagnes?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Pourquoi étale-t-on l'herbe des prés après l'avoir fauchée?

2. — On voit souvent sortir d'une locomotive, à la fois un panache noir et un nuage blanc : par quoi sont formés l'un et l'autre?

3. — Quelle différence voyez-vous entre le brouillard et les nuages?

4. — Pensez-vous qu'il y ait de la vapeur d'eau dans l'air, même quand on ne voit pas de nuages? Pourquoi?

5. — Observez les différences de forme et de couleur des nuages.

6. — Voyez la direction suivant laquelle tombent les gouttes d'une pluie très fine, les gouttes d'une averse.

7. — Dans un champ en pente, le laboureur trace-t-il les sillons suivant la pente? Pourquoi?

8. — Comment vous expliquez-vous que les puits et les sources tarissent parfois?

9. — Dans un jardin en pente, après une forte pluie, il faut parfois remonter la terre et le sable des allées : pourquoi?

10. — Quels sont les bienfaits de la pluie?



Fig. 1. — La source de la Loire.
L'eau sort de terre entre les pierres; en temps de pluie, les ravins pierreux que l'on voit se réunir ici deviennent le lit de véritables torrents.

17e LEÇON

LE RUISSEAU

NOTA. — *Il y aura avantage à faire de cette leçon le sujet d'une classe-promenade.*

1. Le ruisseau après la pluie. — Suivons l'une des rigoles creusées par l'eau qui a ruisselé au cours d'une pluie récente. Elle se dirige vers le fond de la vallée. En cours de route, elle rencontre d'autres traces creusées par l'eau qui est venue des champs voisins.

Les jours de forte pluie, de très grandes quantités d'eau sont ainsi conduites de toutes parts au ruisseau qui grossit, devient boueux et parfois déborde.

2. La source. — Quand il ne pleut pas, tous ces « chemins d'eau » sont à sec, mais le ruisseau continue de couler.

En remontant son cours, nous le verrions recevoir d'autres ruisselets, et si nous pouvions arriver à l'origine d'un de ces ruisselets, nous verrions un filet d'eau qui sort de terre : c'est une

source (*fig. 1*), alimentée, ainsi que nous l'avons vu, par l'eau de pluie qui s'est infiltrée dans le sol.

3. Le lit du ruisseau. — Le chemin du ruisseau est nettement tracé au fond d'une *vallée*. Ses rives sont tantôt verticales,

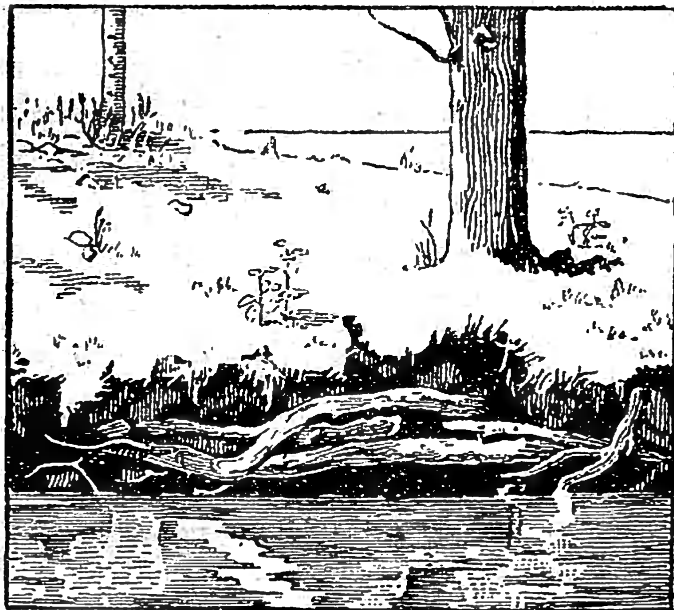


Fig. 2. — Le ruisseau démolit ses berges. Il ronge ses rives, les use peu à peu, entraînant les matériaux qu'il arrache.



Fig. 3. — Le cours d'eau construit. Dans les parties calmes de son cours, il dépose les matériaux qu'il a entraînés.

tantôt étagées en pente douce. Ici, les deux bords se rapprochent pour s'écarter un peu plus loin. Là, le lit du ruisseau est profond et l'eau coule si lentement qu'on la croirait immobile; ailleurs, il n'y a qu'une mince couche d'eau qui court parmi les cailloux avec un bruit bien connu.

A cause de la variété de leurs aspects, les bords du ruisseau sont souvent fréquentés par les promeneurs.

4. Le ruisseau démolit. — En longeant le ruisseau et en observant la rive opposée, nous voyons qu'en certains endroits, son bord planté d'arbres surplombe l'eau qui coule. Il ne serait pas prudent, en ces endroits, de marcher trop près du bord : nous voyons en effet que le ruisseau a creusé la terre, mettant à nu les racines des arbres, et que la couche superficielle n'est plus soutenue que par ces racines (*fig. 2*).

Vienne une crue, cette bande de terrain sera arrachée et entraînée; la terre sera transportée au loin, les cailloux seront roulés et deviendront ronds, polis, comme les galets que nous pouvons ramasser dans le lit du ruisseau.

5. Le ruisseau construit. — Nous voici maintenant à un tournant du ruisseau où l'eau coule lentement. Devant nous s'étend une véritable plage de sable fin qui s'abaisse en pente douce du bord vers le milieu (*fig. 3*).

Le ruisseau lui-même a déposé ce sable, provenant de terrains qu'il avait arrachés plus près de sa source. Le sable est tombé au fond de l'eau tranquille, tout comme la terre mélangée à l'eau d'un verre se dépose au fond du verre.

La couche de sable, s'accroissant lentement, finira par ne plus être recouverte par l'eau du ruisseau qui aura ainsi construit un nouveau terrain.

Donc, *le ruisseau arrache dans la partie la plus élevée de son cours des matériaux qu'il dépose plus bas : il use les sommets pour combler les fonds.*

6. Le ruisseau travaille. — Nous arrivons à un moulin. Un barrage en maçonnerie retient une grande masse d'eau, qu'une

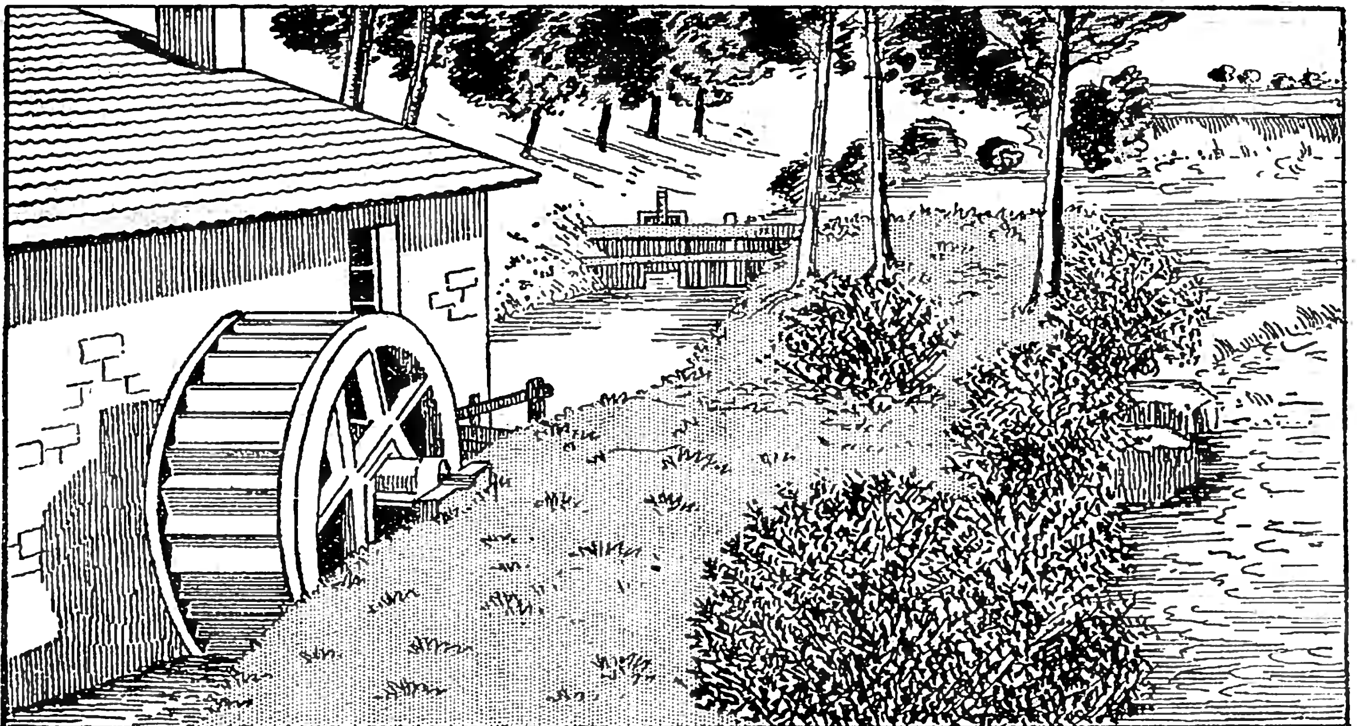


Fig. 4. — Le ruisseau travaille : il fait tourner la roue du moulin.
La petite chute d'eau qu'on voit à droite indique l'emplacement du barrage.

porte ménagée sur le côté peut laisser couler par un étroit passage où l'on a installé une grande roue en bois au pourtour garni de palettes (*fig. 4*), ou bien une machine nommée *turbine*.

La roue ou la turbine, poussées par l'eau, sont obligées de tourner et mettent en mouvement tous les organes du moulin.

Dans les montagnes, on construit parfois des barrages très élevés, du haut desquels l'eau, enfermée dans de gros tuyaux,

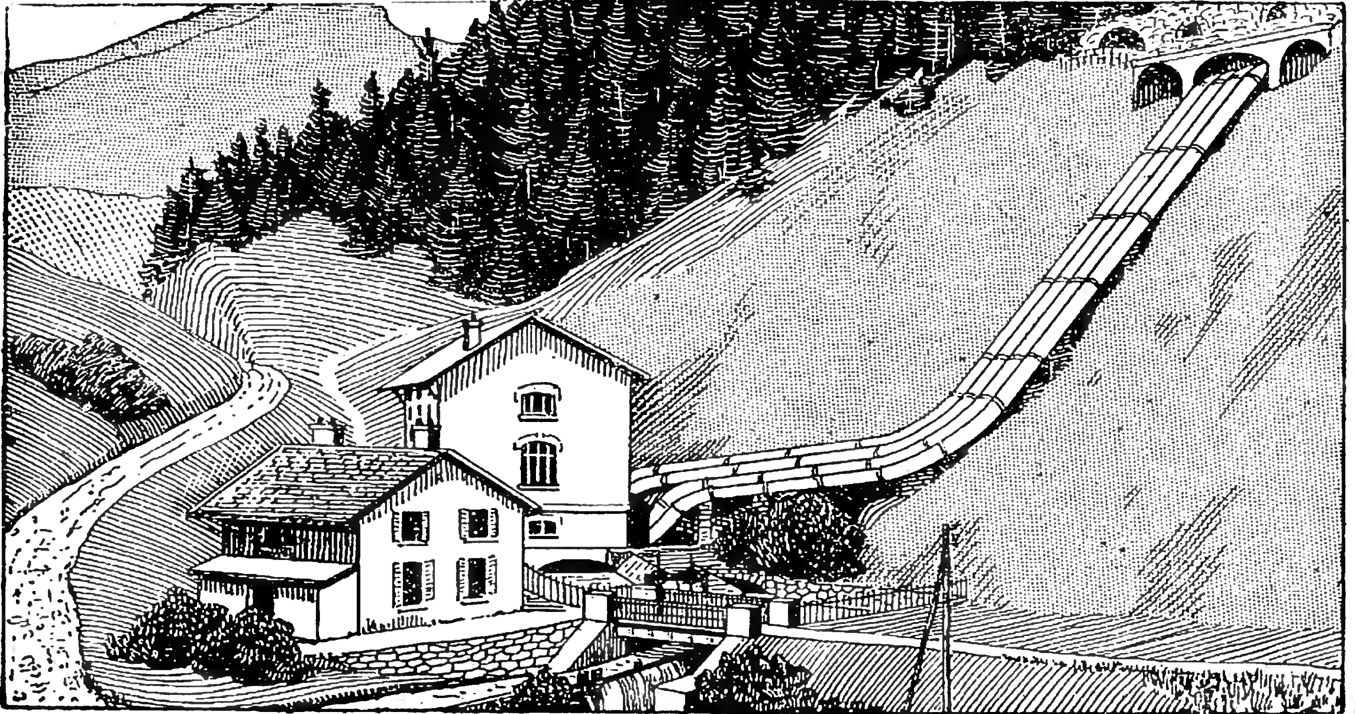


Fig. 5 — L'eau du torrent, emprisonnée dans de gros tuyaux, descend le long de la montagne avec une force considérable et fait fonctionner une usine électrique

tombe avec une force suffisante pour faire fonctionner de puissantes usines, surtout des usines électriques (*fig. 5*).

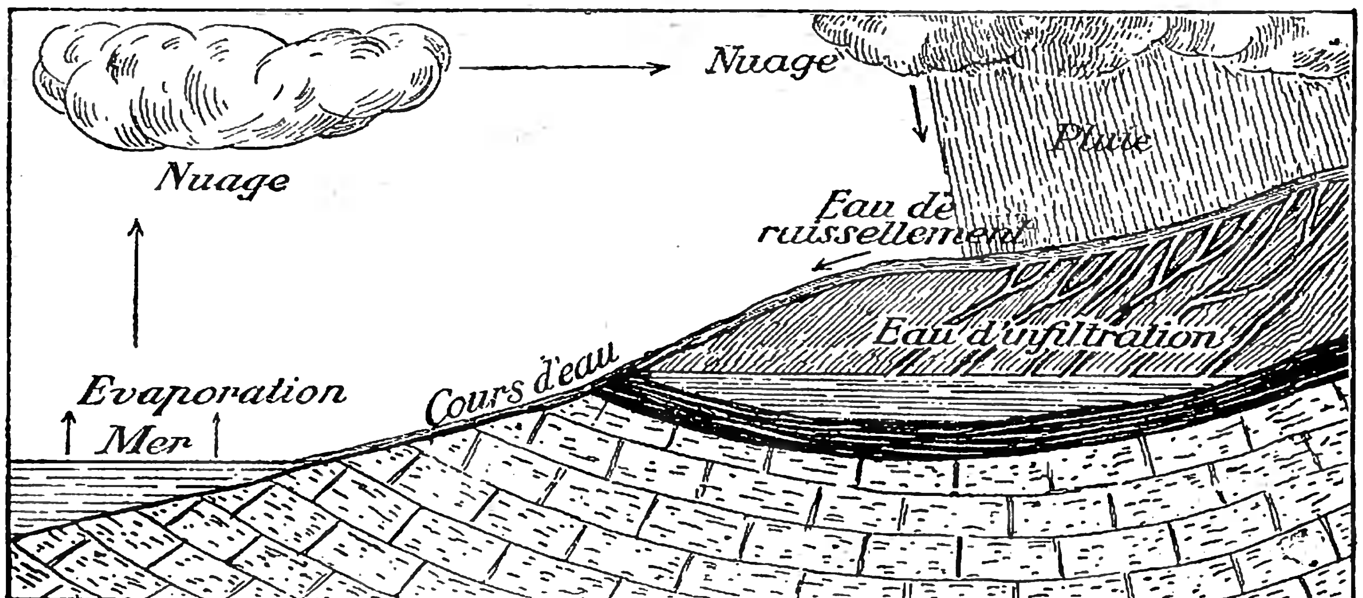


Fig. 6 — Le voyage circulaire de l'eau

8. Un voyage circulaire sans fin. — Nous ne pouvons suivre le ruisseau bien loin; mais étudions son trajet sur une carte géo-

graphique : il se jette dans une rivière qui porte ses eaux à un fleuve aboutissant lui-même dans la mer. L'eau du ruisseau va donc à la mer; là, elle s'évaporera, puis formera des nuages qui donneront la pluie; celle-ci alimentera des ruisseaux et des rivières. L'eau accomplit donc une sorte de voyage circulaire qui recommence sans cesse (*fig. 6*).

RÉSUMÉ

Le ruisseau est alimenté par des sources; il grossit en période de pluie.

Dans la partie haute de son cours il arrache de la terre et des pierres qu'il dépose dans les parties plus basses.

Il fournit la force à des moulins, à des usines.

QUESTIONNAIRE

1. Pourquoi le ruisseau grossit-il en temps de pluie? — **2.** D'où vient l'eau qui alimente sa source? — **3.** Décrivez le lit du ruisseau. — **4.** Expliquez comment le ruisseau démolit, comment il construit. — **5.** Expliquez comment le ruisseau tend à niveler le sol. — **6.** Comment utilise-t-on la force des cours d'eau et des torrents? — **7.** Décrivez le voyage circulaire de l'eau.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — L'eau du ruisseau est plus claire en temps ordinaire qu'en temps de crue. Pourquoi?

2. — Comment expliquez-vous que la source du ruisseau continue à couler longtemps après que la pluie a cessé?

3. — En observant les débris d'herbes et de feuilles accrochés aux arbustes de la rive, voyez le niveau atteint par le ruisseau en période de crue.

4. — Observez en quels endroits le ruisseau fouille le plus ses berges : en ligne droite ou en courbe? sur le bord qui est à l'intérieur de la courbe, ou à l'extérieur?

5. — Faites la même observation pour les dépôts de sable.

6. — S'il existe dans votre voisinage un moulin ou une usine hydraulique, voyez comment on utilise la force de l'eau.

7. — Le ruisseau nous rend-il d'autres services que celui de faire mouvoir des machines? Lesquels?

8. — Quand on dit que l'eau fait un voyage circulaire, cela signifie-t-il que la même eau revient toujours au même ruisseau?



Photo Albert Steiner, St-Moritz.

Fig 1. — La campagne sous la neige.

18e LEÇON

LA NEIGE ET LA GLACE

NOTA. — *Cette leçon sera faite un jour d'hiver, après une chute de neige.*

1. Il neige. — Par une froide journée d'hiver, le ciel se couvre parfois de nuages sombres et bas. Puis quelques grains blancs voltigent dans l'air. C'est la neige. Bientôt elle tombe à gros flocons qui descendent lentement, en tournoyant.

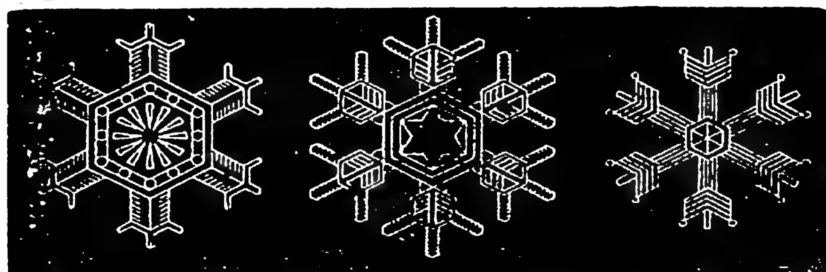


Fig. 2. — Les flocons de neige ont de jolies formes régulières

Le sol ne tarde pas à être couvert d'une couche blanche qui s'épaissit vite et atteint parfois, dans nos pays, 20 ou 30 centimètres, beaucoup plus même dans les régions montagneuses.



Pl. II. - PAYSAGE DE NEIGE EN MONTAGNE.

Recevons quelques flocons sur une étoffe noire et observons-les rapidement, avant qu'ils ne soient fondus : ils ont de jolies formes régulières (*fig. 2*), que nous pourrons essayer de dessiner.

2. La campagne sous la neige. — Quand la neige a cessé de tomber, la campagne apparaît ensevelie sous une nappe blanche qui comble les fossés et les bas-fonds, adoucit les aspérités, égalise la surface des champs (*fig. 1*). Sous un rayon de soleil, la neige semble semée de paillettes brillantes; la nuit, sa blancheur met partout une douce clarté.

C'est à peine si l'on entend le roulement des voitures; tous les bruits semblent amortis, comme étouffés.

3. Les boules de neige. — L'un des plaisirs de l'hiver, pour les écoliers, c'est de faire des bonshommes de neige et de jouer aux boules de neige. Parfois la neige est à petits grains secs qui se soudent mal les uns aux autres. C'est quand elle est un peu humide qu'elle donne des boules bien fermes et bien rondes. Mais qu'elle est froide! Cependant, après l'onglée douloureuse, les mains deviennent toutes rouges et brûlantes. A leur chaleur, la neige fond et des gouttes d'eau tombent de la boule que l'on garde dans la main.

C'est le froid qui avait changé en flocons de neige les gouttes d'eau des nuages; la chaleur transforme de nouveau cette neige en eau.

4. La glace et les glissades. — Autre plaisir de l'hiver : les glissades sur la glace. Quand il fait très froid, en effet, l'eau des fossés, des mares, des étangs se transforme, à sa surface, en glace solide et bien lisse. Cette glace est parfois si mince qu'une légère pression suffit à la briser. Mais après une longue et forte gelée, elle acquiert une épaisseur de plusieurs centimètres et elle peut alors supporter le poids d'une personne. Si on la brise à coups de marteau, on trouve en-dessous l'eau liquide. Aussi soyez prudents et ne vous aventurez jamais sur la glace d'une pièce d'eau de quelque profondeur : chaque hiver, des patineurs se noient, emprisonnés sous la glace qui s'est rompue sous leur poids.

5. Les dégâts de la gelée. — Après une forte gelée, la glace qui s'est formée dans un baquet d'eau, au lieu d'avoir une surface bien plane, apparaît bombée vers l'extérieur (*fig. 3*), comme si l'eau, en gelant, s'était gonflée. Elle a, en effet, augmenté de volume et c'est pourquoi les tuyaux pleins d'eau, les tuyaux des pompes et des conduites d'eau, par exemple, éclatent souvent en hiver, sous la pression de la glace qui s'y forme.

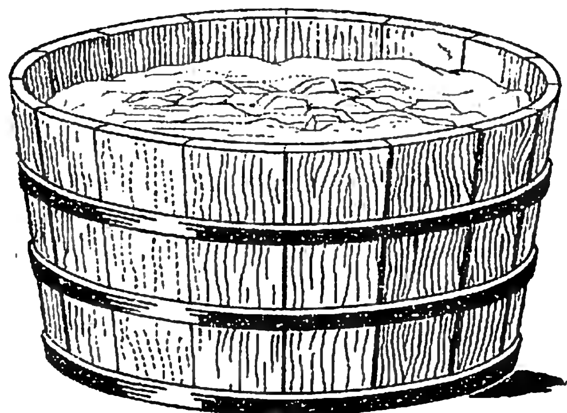


Fig. 3. — La glace qui s'est formée dans un baquet a une surface bombée vers l'extérieur.

De même, les conduits très fins dans lesquels circule la sève des plantes éclatent quand cette sève se congèle, de sorte que la gelée provoque la mort des plantes.

6. Le dégel. — Quand le temps devient moins froid, glace et neige redeviennent de l'eau liquide : c'est le *dégel*. Les glissades se couvrent d'une mince couche d'eau. De grosses gouttes pressées tombent des toits, sur la pente desquels glisse parfois d'un bloc toute la masse de neige qui les couvrait.

Le même phénomène se produit sur la pente des montagnes, mais ce sont alors des masses énormes de neige qui roulent en *avalanches* (*fig. 4*) jusqu'au fond des vallées, emportant tout sur leur passage.



Fig. 4. — Une avalanche.

Quelques jours de soleil, et toute la neige, toute la glace qui recouvraient la campagne sont redevenues de l'eau qui gonfle les ruisseaux et les rivières : c'est souvent à cette époque que se produisent les *inondations*.

7. L'état solide, l'état liquide, l'état gazeux. — Nous avons ainsi assisté aux curieuses transformations d'un même corps, l'eau. Alors qu'elle est ordinairement liquide, *elle se*

transforme en un gaz, la vapeur d'eau, quand on la chauffe, et en un corps solide, neige ou glace, quand elle est refroidie suffisamment.

RÉSUMÉ

Les grands froids de l'hiver transforment l'eau en un corps solide, la neige ou la glace.
La neige et la glace, chauffées, redeviennent de l'eau.
Un même corps, l'eau, peut donc se présenter sous trois états : solide, liquide ou gazeux.

QUESTIONNAIRE

1. Quand tombe-t-il de la neige? — **2.** Qu'éprouve-t-on quand on touche la neige? — **3.** Que devient la neige qu'on garde dans la main? — **4.** Qu'est-ce que la glace? — **5.** Se forme-t-elle à la surface ou à l'intérieur de l'eau? — **6.** Pourquoi les conduites d'eau éclatent-elles parfois en hiver? — **7.** Quels sont les effets de la gelée sur les plantes? — **8.** Qu'est-ce que le dégel? — **9.** Comment peut-on transformer certains liquides en solides? en gaz?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Emplissez une casserole de neige tassée et placez-la près du feu. Comparez le volume de l'eau obtenue au volume de la neige.

2. — Répandez une poignée de gros sel sur de la neige. Que remarquez-vous quelque temps après?

3. — Mettez un morceau de glace dans un verre d'eau; tombe-t-il au fond ou flotte t-il à la surface? Qu'en concluez-vous?

4. — Observez les dessins qui se forment sur les vitres par temps de gelée. Par quoi sont-ils formés?

5. — Qu'appelle-t-on le givre? Où voit-on du givre?

6. — Qu'appelle-t-on le verglas? Quand se forme le verglas?

7. — Il existe des machines qui fabriquent de la glace en refroidissant fortement de l'eau. Quelle est la forme des blocs de glace obtenus? A quoi sert cette glace?



Cliché Hachette.

Fig. 1. — Le médecin prend la température du malade avec un thermomètre médical.

19e LEÇON

LE THERMOMÈTRE

MATÉRIEL. — *Le thermomètre de la classe, — si possible, un tube de thermomètre brisé ; — une épingle ; — un verre ; — une casserole ; — une lampe à alcool ; — de l'eau, — de la neige ou de la glace.*

1. La température. — Par les froides journées d'hiver, vous avez entendu dire : « Il va geler : le thermomètre est à 0 degré », ou bien : « La nuit dernière a été très froide; ce matin, le thermomètre marquait moins 6 degrés. » En été, on exprime qu'une journée a été très chaude en disant : « Il a fait 30 degrés à l'ombre! »

0 degré, moins 6 degrés, 30 degrés, ce sont des indications lues sur un petit instrument qu'on nomme le *thermomètre.*

Le thermomètre permet d'apprécier exactement l'état d'échauffement de l'air, ou, comme on dit, la *température.* Quand il fait chaud, la température est élevée; elle est basse quand il fait froid, et elle baisse davantage s'il fait plus froid.

2. Le tube du thermomètre. — Observons le thermomètre de la classe (*fig. 2*). Il se compose d'un tube de verre fixé sur une planchette par des agrafes métalliques.

Le tube présente à sa base une partie plus grosse qui se nomme le *réservoir;* celui-ci se prolonge par une *tige* longue et mince (*fig. 3*). Si nous disposons d'un thermomètre brisé, nous voyons que la tige est percée dans sa longueur d'un très fin conduit, si étroit que nous n'y pouvons introduire la pointe d'une épingle.

Un liquide rouge emplit le réservoir et s'élève jusqu'à une certaine hauteur dans le conduit de la tige : c'est de *l'alcool coloré*.

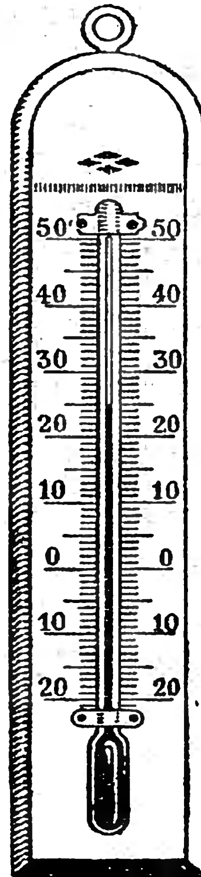


Fig. 2. — Le thermomètre de la classe.


Fig. 3. — Le tube du thermomètre.

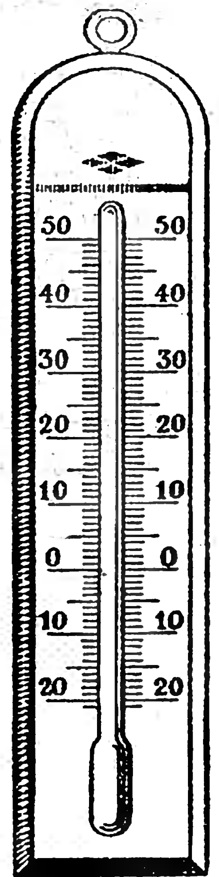


Fig. 4. — La planchette du thermomètre.

3. La planchette. — Elle est creusée en son milieu d'une rainure où s'encastre exactement le tube du thermomètre (*fig. 4*); maintenu par des agrafes, celui-ci peut tourner sous nos doigts, mais il ne peut ni monter ni descendre dans sa rainure.

Sur la planchette sont tracés des traits régulièrement espacés et numérotés de 10 en 10. Lisons les numéros à partir du bas : 20, 10, 0, 10, 20, 30, 40, 50. Comptons les divisions entre deux de ces nombres : il y en a 10, de sorte que nous pouvons trouver aisément le nombre, 8, 15, 23, par exemple, qui correspond à un trait quelconque de la graduation. On dit que ces nombres marquent des *degrés*. Il y a donc des *degrés au-dessous de* 0 et des *degrés au-dessus de* 0.

Parfois, des inscriptions figurent sur la planchette en face de certaines divisions; par exemple, en face de 0 : glace fondante; à 18, chambres de malades; à 25 : vers à soie, etc....

4. L'alcool descend ou monte dans la tige. — Notons le trait en face duquel arrive le haut de l'alcool dans le thermomètre de la classe : nous lisons, par exemple, 16 degrés.

Plongeons maintenant le réservoir du thermomètre dans de l'eau que nous venons de puiser à la fontaine ou au robinet et qui est plus froide, *qui est à une température plus basse* que l'air de la classe : l'alcool descend dans la tige, assez vite d'abord, puis plus lentement, et il s'arrête, par exemple, à la division 11 (*fig.* 5). Donc *l'alcool du thermomètre descend dans la tige quand la température s'abaisse.*

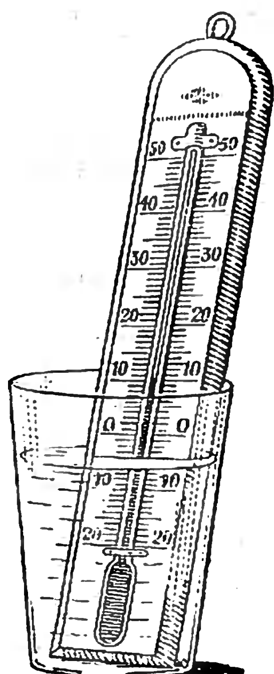


Fig. 5. — Dans l'eau froide, l'alcool descend, par exemple, à la division 11.

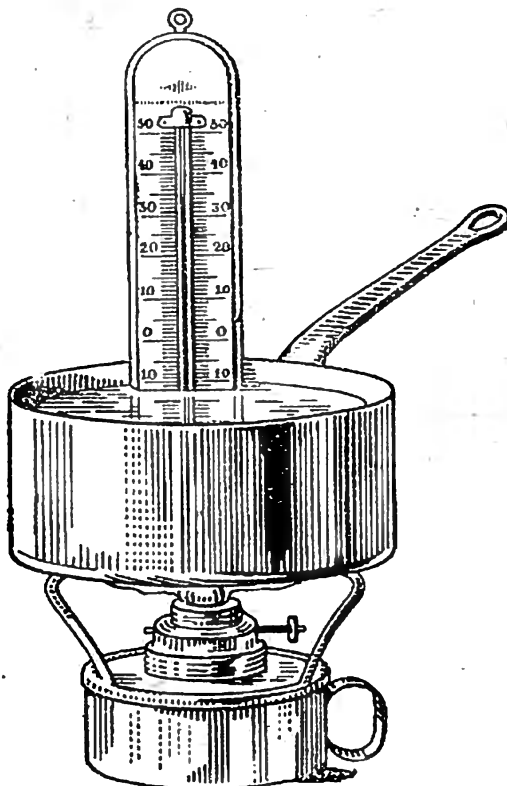


Fig. 6 — Dans l'eau tiède, l'alcool du thermomètre monte lentement dans le tube, et s'arrête, par exemple, à la division 35.

Mettons maintenant le réservoir du thermomètre dans de l'eau que nous venons de faire tiédir, *dont la température est plus élevée* que celle de l'eau froide : l'alcool monte jusqu'à la division 35 par exemple (*fig.* 6).

Donc *l'alcool du thermomètre monte dans la tige quand la température s'élève.*

5. Comment le thermomètre indique la température. — Replaçons le thermomètre à son clou dans la classe : l'alcool baisse peu à peu et s'arrête à la division 16, exactement la même qu'au début.

Puisons encore de l'eau froide et remettons-y le thermomètre : il redescend jusqu'à la division 11.

Donc, *pour la même température, l'alcool du thermomètre s'arrête toujours à la même hauteur.*

Pour connaître la température de l'air extérieur, ou de l'air d'une salle, ou la température d'un liquide, il suffit d'y placer le thermomètre et de lire le numéro de la graduation, le *degré*, auquel s'arrête l'alcool. Nous dirons, par exemple, d'après les observations que nous venons de faire, que la température de la classe est de *16 degrés* (16°), celle de notre eau froide de *11 degrés* (11°), celle de notre eau tiède de *35 degrés* (35°).

6. Le degré zéro. — Si nous pouvons avoir de la neige ou de la glace, mettons-en dans un verre autour du réservoir du thermomètre (*fig. 7*). Bientôt de l'eau apparaît au fond du verre : la neige ou la glace fond. A ce moment le thermomètre indique *zéro degré. La température 0 degré est celle de la glace fondante.*

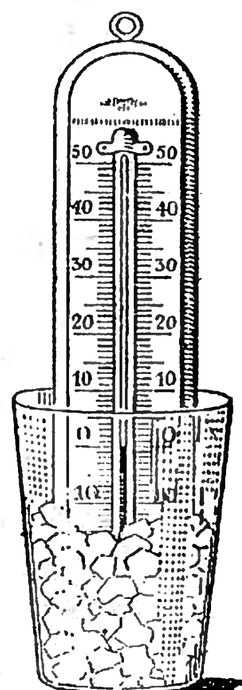


Fig. 7. — Dans la glace fondante, le thermomètre marque 0 degré.

En hiver, quand il gèle, la température est souvent plus basse encore. On dit qu'elle est de *4 degrés au-dessous de 0*, ou *moins 4 degrés* (que l'on écrit — 4°) quand l'alcool s'arrête à la 4e division au-dessous du 0.

7. Les usages du thermomètre. — Le thermomètre de la classe et ceux des appartements indiquent s'il faut forcer ou ralentir le chauffage.

La température doit être régulière dans les serres, dans les magnaneries où l'on élève les vers à soie, dans les chambres de malades : seul le thermomètre permet un réglage parfait du chauffage de ces pièces.

Avant de baigner son bébé, la maman se sert d'un thermomètre pour savoir si l'eau est à la température convenable.

Serrons cinq minutes sous le bras, bien contre la peau, le réservoir du thermomètre : celui-ci marque 36 ou 37 degrés. Notre corps a toujours cette température quand nous sommes bien portants ; en cas de fièvre, la température s'élève ; aussi le médecin prend-il la température des malades avec un thermomètre spécial nommé *thermomètre médical* (*fig. 1*).

RÉSUMÉ

La température est élevée quand il fait chaud, elle est basse quand il fait froid.

Le thermomètre contient de l'alcool coloré dont le niveau s'élève ou s'abaisse dans le fin conduit d'une tige de verre fixée sur une planchette graduée.

On connaît la température en lisant le numéro de la graduation où s'arrête le niveau de l'alcool.

QUESTIONNAIRE

1. Quand dit-on que la température est basse? qu'elle est élevée? — **2.** De quoi se compose le thermomètre de la classe? — **3.** Que contiennent le réservoir et la tige de verre? — **4.** Quelles indications sont tracées sur la planchette? — **5.** Quand l'alcool du thermomètre monte-t-il? quand descend-il? — **6.** Comment connaît-on la température de l'air? d'un liquide? — **7.** A quelle température correspond le degré 0? — **8.** A quoi sert le thermomètre?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Avez-vous vu des thermomètres dont le liquide n'est pas de l'alcool coloré en rouge?

2. — Comparez, si possible, plusieurs thermomètres. Leur graduation commence-t-elle et finit-elle à la même division?

3. — Observez plusieurs thermomètres placés en un même lieu. Indiquent-ils tous la même température?

4. — Est-il utile que le tube du thermomètre ne puisse ni monter ni descendre dans la rainure de la planchette?

5. — Qu'arriverait-il, en hiver, si le liquide du thermomètre était de l'eau colorée, au lieu d'alcool?

6. — Soufflez sur le réservoir d'un thermomètre, la bouche largement ouverte, puis la bouche presque fermée : que constatez-vous?

7. — En hiver, quand le ciel se couvre de nuages, pouvez-vous prévoir, à l'aide du thermomètre, s'il va pleuvoir ou neiger?

8. — Par temps de dégel, notez la température indiquée par un thermomètre placé à l'extérieur : que constatez-vous?

9. — Observez, si possible, un thermomètre médical.

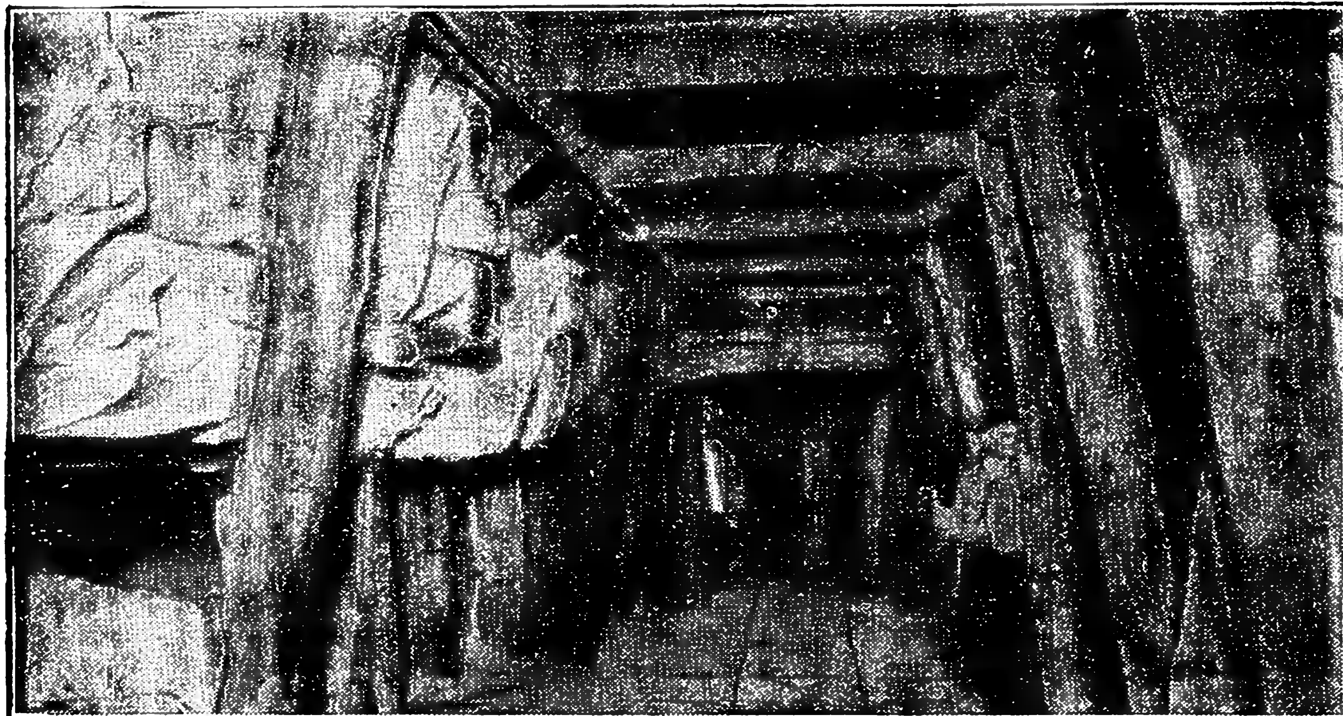


Fig I — Une galerie dans une mine de houille.
On remarquera les solides boisages qui soutiennent les côtés et le haut de la galerie; sur le sol, on distingue les rails sur lesquels roulent les wagonnets.

20e LEÇON

LE CHARBON

MATÉRIEL. — *Échantillons de houille, anthracite, coke, boulet; — un marteau: — une lampe à alcool.*

1. Un morceau de charbon. — Examinons un morceau du charbon qui sert à garnir le poêle de la classe. C'est un petit bloc noir, à reflets brillants. Sa surface est couverte d'une poussière qui tache les doigts, le papier, les vêtements; vous savez comme elle noircit le visage des mineurs, des charbonniers, des chauffeurs de locomotives.

Certaines faces du morceau de charbon sont striées comme si le bloc était formé de plaques superposées. Frappons une de ces faces avec un marteau : le bloc se brise facilement suivant ces rayures. Les autres faces sont lisses et souvent brillantes comme du verre.

Parfois, nous trouvons dans le seau de charbon des morceaux ternes, moins foncés, plus lourds que les autres morceaux de même grosseur : ce sont des pierres mélangées au charbon.

2. Le charbon dans le feu. — Chauffons un morceau de charbon dans la flamme d'une lampe à alcool : la partie chauffée rougit, mais ne s'enflamme pas (*fig. 2*).

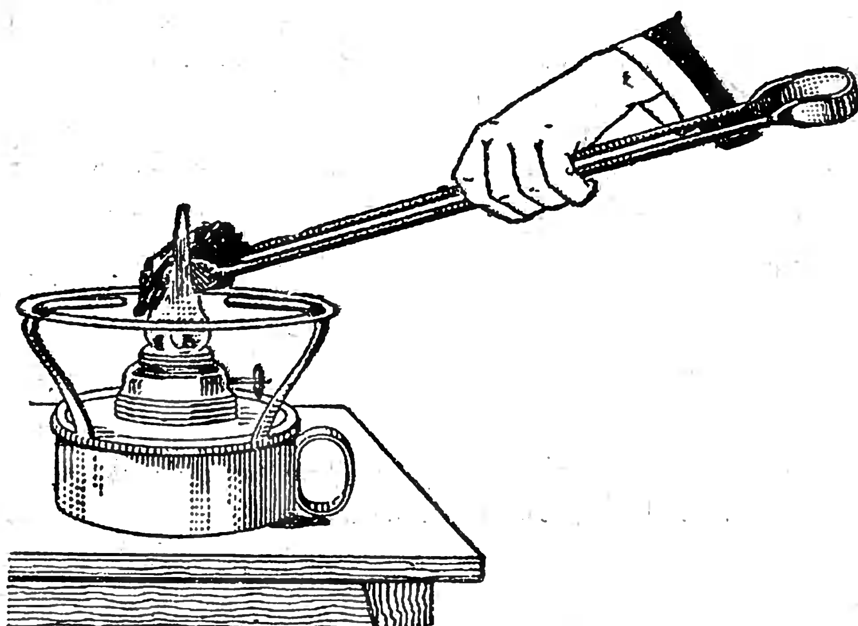


Fig. 2. — Dans une flamme, un morceau de charbon rougit, mais ne s'enflamme pas.

Mettons-le dans un poêle bien allumé. Il se boursoufle sur toute sa surface; il s'en dégage une fumée qui brûle parfois avec une flamme bleue; puis le charbon entier s'enflamme et brûle.

Difficile à enflammer, le charbon brûle en donnant beaucoup de chaleur. C'est pourquoi il sert au chauffage des appartements, des foyers des usines et des locomotives : c'est un excellent *combustible*.

3. Les divers charbons. — Le charbon que nous venons d'examiner est la *houille*. On vend la houille classée par grosseurs, depuis les gros blocs jusqu'aux menus fragments qu'on nomme la « tête de moineau ». La poussière même est utilisée : les *boulets*, qui brûlent avec une fumée épaisse et jaunâtre à odeur de goudron, sont faits avec du poussier de houille que l'on a moulé avec une matière retirée du goudron et qui, chauffée, devient molle et visqueuse.

La houille a le défaut de donner beaucoup de fumée qui encrasse les tuyaux ; pour les poêles d'appartement, on lui préfère un charbon dur, qui fume moins, l'*anthracite*.

On mélange parfois l'anthracite avec un charbon léger, grisâtre, percé de trous comme une éponge : le *coke*, qui brûle sans fumée et presque sans flamme, en produisant beaucoup de chaleur.

4. La mine de charbon. — On trouve la houille et l'anthracite dans la terre, en couches dont l'épaisseur varie de quelques centimètres à 2 ou 3 mètres.

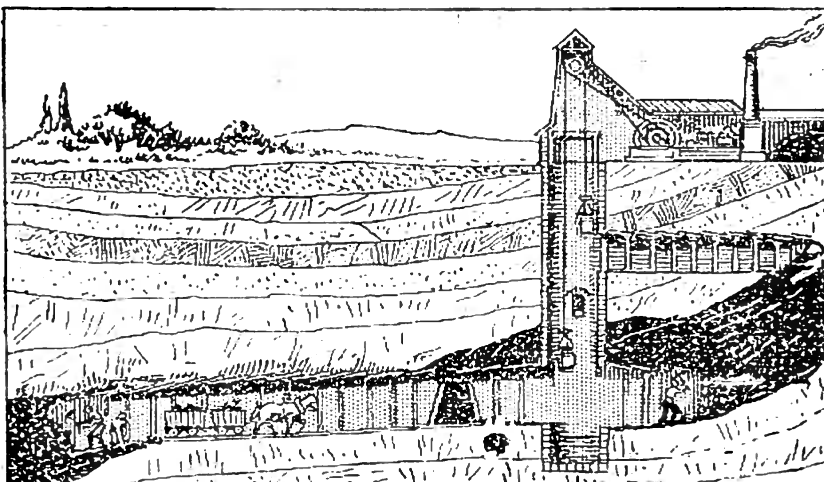


Fig. 3. — Une mine de houille : le puits et une des galeries d'exploitation.

Ces couches se trouvent quelquefois près de la surface du sol. Le plus souvent, elles sont situées profondément; on les exploite dans des *mines*, en creusant des *puits* qui ont parfois plusieurs centaines de mètres de profondeur; certains atteignent ou dépassent 1 000 mètres, comme à Ronchamp (Haute-Saône).

De ces puits partent des *galeries* qui suivent les couches de



Fig. 4. — Le mineur arrache le charbon avec son pic. Dans les galeries basses et étroites, il est obligé de travailler à genoux.



Fig. 5. — A l'aide d'une perforatrice à air comprimé, le mineur perce des trous dans la houille qui s'arrache et tombe en blocs.

charbon (*fig. 3*) et s'étendent parfois sur une longueur de plusieurs kilomètres.

A l'extrémité de chaque galerie, des ouvriers arrachent le charbon avec un pic (*fig. 4*), ou à l'aide de machines (*fig. 5*). D'autres le chargent dans des wagonnets qui sont ensuite rassemblés dans les galeries larges, de façon à former un petit train qu'un cheval ou une machine amène jusqu'au puits; les wagonnets sont alors placés dans de grandes cages ou *bennes*, sortes d'ascenseurs qui les montent à la surface.

C'est par ces bennes que descendent et remontent les mineurs. Elles servent aussi à descendre les madriers destinés à étayer les galeries pour éviter les éboulements (*fig. 1*).

Des ventilateurs envoient dans la mine l'air indispensable aux ouvriers, et des pompes épuisent constamment l'eau qui s'accumule au fond des puits.

Arrivé à la surface, sur le *carreau* de la mine, le charbon est trié et séparé des pierres; puis il est classé par grosseurs et mis en tas ou expédié.

5. Le travail dans la mine. — Le travail dans la mine est très pénible. La température est parfois si élevée que les mineurs doivent travailler presque nus. Quand la couche de charbon est mince, la galerie est si basse que l'on ne peut s'y tenir debout et que le mineur doit travailler à genoux ou couché sur le dos.

Il se produit parfois des éboulements, des inondations.

Enfin, il arrive que les galeries contiennent un gaz qui explose au contact d'une flamme : c'est le *grisou*, qui fait encore bien des victimes, malgré les précautions prises contre ses dangers.

6. D'où viennent les divers charbons. — En France, c'est dans le Nord, le Pas-de-Calais, la région de Saint-Étienne et le Massif Central que se trouvent les plus importantes mines de *houille*.

L'*anthracite* nous vient d'Angleterre et de Belgique.

Le *coke* est un charbon artificiel : pour fabriquer le gaz d'éclairage, on chauffe fortement la houille dans de grands récipients de fonte où elle se transforme en coke.

RÉSUMÉ

Le charbon de terre est une roche noire, brillante, qui brûle en donnant beaucoup de chaleur.

La houille et l'anthracite sont extraits du sol dans des mines.

Le coke est ce qui reste de la houille après qu'on l'a chauffée pour en extraire le gaz d'éclairage.

QUESTIONNAIRE

1. Décrivez un morceau de houille. — **2.** Qu'arrive-t-il quand on le met dans le feu? — **3.** A quoi sert la houille? — **4.** Quels sont les principaux charbons? — **5.** Comment sont fabriqués les « boulets »? — **6.** Où trouve-t-on le charbon? — **7.** Décrivez une mine de houille. — **8.** Pourquoi le travail du mineur est-il pénible et dangereux? — **9.** Comment obtient-on le coke?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Que trouve-t-on sur la grille et dans le cendrier du poêle, après que le charbon a brûlé complètement?

2. — Appuyez avec un tisonnier sur un morceau de houille bien enflammé. Que remarquez-vous?

3. — Écrasez un boulet de charbon et voyez de quoi il est formé. — Jetez un boulet dans le feu et comparez sa fumée à celle de la houille.

4. — Le coke donne-t-il de la flamme et de la fumée en brûlant? Vous expliquez-vous pourquoi?

5. — Le charbon de bois est-il un charbon naturel ou un charbon artificiel? A quoi sert-il?

6. — Quels corps, autres que le charbon, avez-vous vu utiliser pour chauffer les appartements et les appareils de cuisine?



Photo Chabanas.

Fig. 1. — Le soufflet du forgeron.

Remarquer la chaîne terminée par une poignée qui sert à manœuvrer le soufflet; à l'arrière, le contrepoids qui fait écarter les deux plaques de bois ; sous le tablier de la forge, le tuyau par lequel l'air arrive au foyer.

21e LEÇON

UN SOUFFLET DE CUISINE

MATÉRIEL. — *Un soufflet de cuisine ; — un verre d'eau ; — un morceau de charbon de bois ; — une brique.*

1. Examinons le soufflet. — Le soufflet est utilisé partout où l'on fait du feu de bois dans des cheminées. Il est formé (*fig. 2*) de deux planchettes de bois réunies par une feuille de cuir plissée, et au bout desquelles s'emboîte un tuyau de fer-blanc qui va en s'amincissant vers son extrémité.

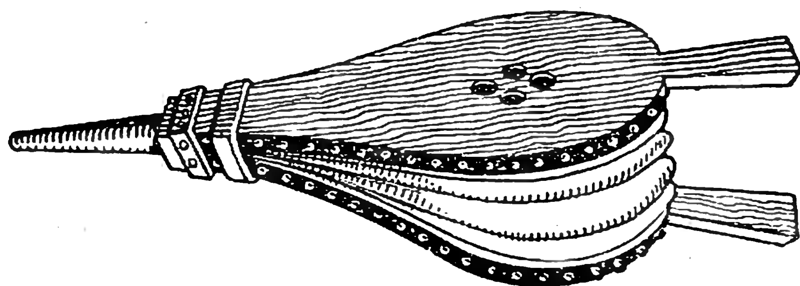


Fig. 2. — Un soufflet de cuisine

Les deux planchettes sont arrondies en forme de cœur, la

pointe vers l'avant. Chacune se termine à l'arrière par une poignée. La planchette inférieure est percée, en son milieu, de quatre trous disposés en losange. Introduisons un crayon dans l'un de ces trous : nous repoussons vers l'intérieur du soufflet une petite languette de cuir dur qui est fixée sur la planchette du côté de la poignée et qui est libre vers l'avant.

2. Faisons fonctionner le soufflet. — Écartons les poignées. Nous entendons un souffle doux, et, si nous plaçons la main près des trous de la planchette, nous sentons un courant d'air dirigé vers ces trous. Donc, dans ce mouvement, de l'air pénètre dans le soufflet dont le volume se trouve augmenté (*fig. 3*).

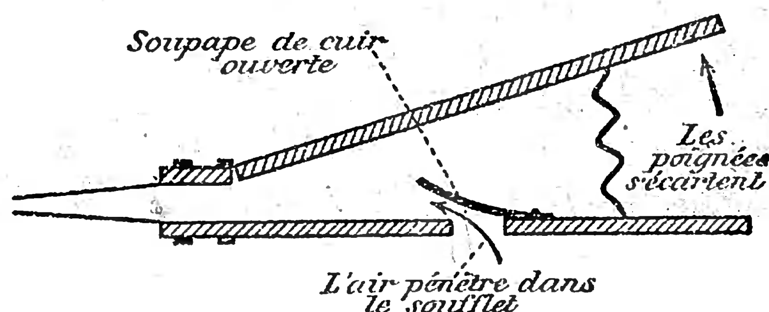


Fig. 3. — On écarte les poignées : de l'air pénètre dans le soufflet.

Rapprochons les poignées (*fig. 4*). Aussitôt un claquement est produit par la languette de cuir intérieure qui vient s'appliquer avec force contre la planchette. Puis nous entendons une sorte de sifflement à l'extrémité du tuyau. Dirigeons celui-ci vers notre visage : nous sentons un vif courant d'air frais. Plongeons le bout du tuyau dans un verre d'eau (*fig. 5*) : des bulles en sortent en bouillonnant.

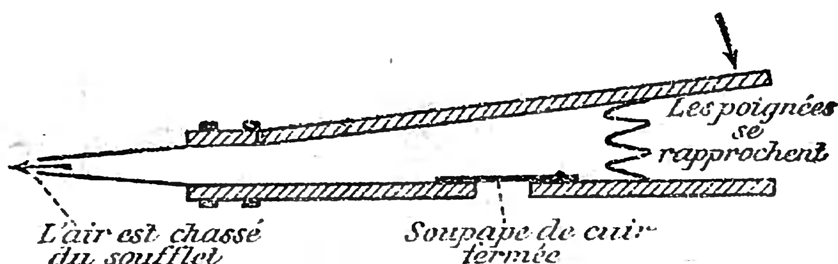


Fig. 4. — On rapproche les poignées : l'air du soufflet sort par le tuyau.

L'air du soufflet, fortement pressé, a appliqué la languette de cuir sur la planchette inférieure dont les ouvertures se sont ainsi trouvées fermées, puis il s'est échappé par l'orifice du tuyau, seul passage qui restait libre (*fig. 4*).

La languette de cuir permet donc l'entrée de l'air, mais s'oppose à sa sortie : un tel appareil se nomme une *soupape.*

3. Le soufflet active le feu. — Plaçons un morceau de charbon de bois enflammé sur une brique; il s'éteint peu à peu. Quand

il n'a plus que quelques points rouges, dirigeons sur lui le courant d'air du soufflet : aussitôt, il recommence à mieux brûler (*fig. 6*).

De même, si le feu baisse dans le poêle, pourtant garni de combustible, soufflons sur le foyer : les charbons deviennent plus ardents et bientôt brûlent activement dans toute leur masse.



Fig. 5. — Des bulles d'air s'échappent dans l'eau quand on ferme le soufflet

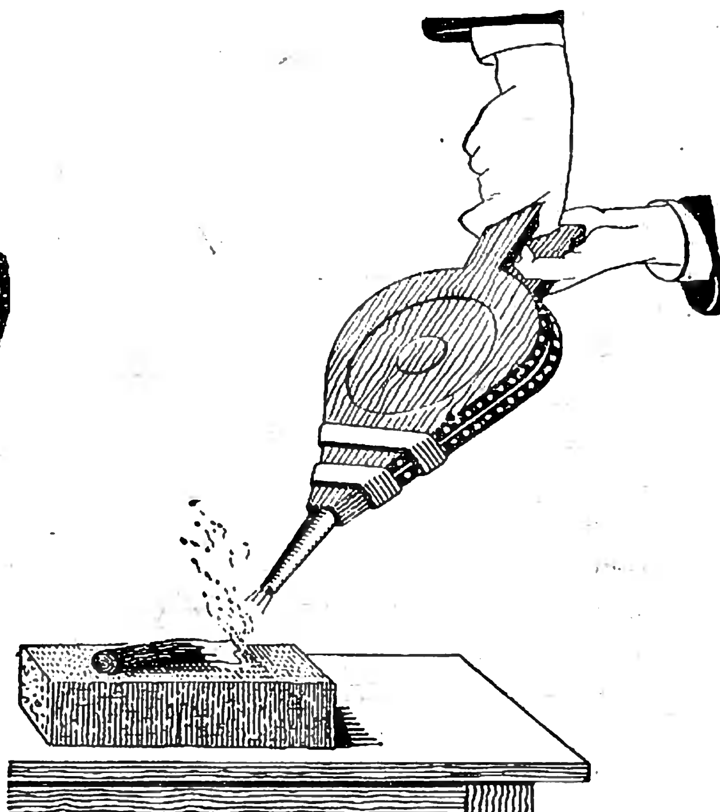


Fig. 6. — Le courant d'air du soufflet fait brûler le charbon plus vivement.

Donc, un feu brûle d'autant mieux qu'il reçoit plus d'air : *l'air est indispensable à la combustion.*

4. Chez le forgeron et chez le soudeur. — Il faut beaucoup d'air pour que le foyer de la forge soit très ardent et très chaud. Aussi le forgeron manœuvre-t-il presque sans arrêt son énorme soufflet (*fig. 1*) pendant qu'il chauffe le fer.

Pour souder deux morceaux de fer, il faut une combustion plus ardente encore que celle de la forge. Pour l'obtenir, les soudeurs emploient une lampe spéciale qui est une sorte de tube métallique dans lequel arrive un mélange de deux gaz contenus dans des bouteilles d'acier; l'un de ces gaz peut brûler; l'autre gaz sert à rendre la combustion extrêmement vive :

c'est de l'*oxygène*; grâce à lui, la combustion est tellement ardente que la flamme peut fondre le fer (*fig.* 7).

Or ce gaz existe dans l'air : *5 litres d'air contiennent 1 litre d'*oxygène *mélangé à 4 litres d'un autre gaz nommé* **azote**.

C'est grâce à son oxygène que l'air fait brûler le charbon et les divers combustibles.

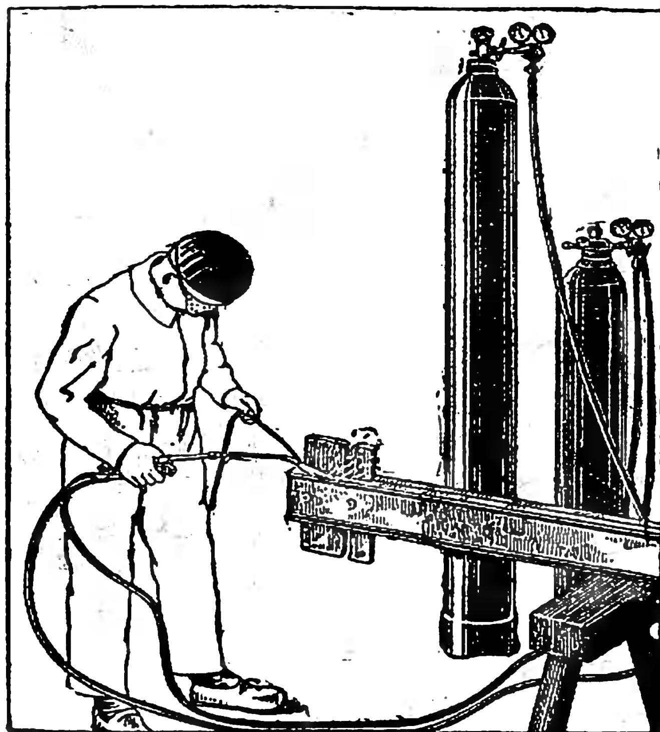


Fig. 7. — Pour souder le fer, il faut une flamme extrêmement chaude. (Remarquer les deux grandes bouteilles d'acier contenant, l'une le gaz combustible, l'autre l'oxygène.)

RÉSUMÉ

Quand on écarte les poignées du soufflet de cuisine, de l'air pénètre dans le soufflet par les ouvertures de la planchette.

Quand on rapproche les poignées, une soupape de cuir ferme ces ouvertures, et l'air est projeté par le tuyau.

L'air fait brûler les combustibles, grâce à l'oxygène qu'il contient.

QUESTIONNAIRE

1. Décrivez un soufflet de cuisine. — **2.** Que se passe-t-il quand on en écarte les poignées? — **3.** Et quand on les rapproche? — **4.** Pourquoi dit-on que la languette de cuir est une soupape? — **5.** Quelle est l'action de l'air sur le feu? — **6.** Comment les soudeurs obtiennent-ils une flamme très chaude? — **7.** De quels gaz se compose l'air? — **8.** Lequel de ces gaz fait brûler le charbon?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Voyez comment le cuir du soufflet est fixé sur les planchettes.

2. — L'air ne pénètre-t-il dans le soufflet que par les ouvertures de la planchette?

3. — Manœuvrez un soufflet en maintenant la soupape ouverte à l'aide d'un crayon. Que constatez-vous? Expliquez.

4. — Quand on se sert du soufflet, fait-on mouvoir les deux poignées, ou une seule? Laquelle? Pourquoi?

5. — Faut-il un effort plus considérable pour écarter les poignées du soufflet ou pour les rapprocher? Pourquoi?

6. — Vous expliquez-vous pourquoi le tuyau du soufflet est large à la base et très étroit à l'extrémité?

7. — Dirige-t-on le jet d'air du soufflet sur la flamme ou sur les braises? Pourquoi?



Fig. 1. — Le grand poêle en faïence d'un intérieur alsacien.

22e LEÇON

LE POÊLE DE LA CLASSE

MATÉRIEL. — *On observera le poêle de la classe ; — du papier ; — du menu bois ; — du charbon.*

1. Observons le poêle vide. — A l'intérieur du poêle (*fig. 2*), nous voyons le *foyer* destiné à recevoir le combustible; sur ses parois, un revêtement de briques double l'enveloppe extérieure en tôle. La base est formée par une *grille* de fonte, dont les barreaux, épais et solides, ont une teinte rougeâtre. En haut et en arrière, la paroi est percée d'une ouverture circulaire sur laquelle s'emboîte le *tuyau*.

Au-dessous du foyer se trouve le *cendrier*. C'est une sorte de tiroir dont la face avant est percée de trous que peut fermer une plaque de tôle.

Le tuyau s'élève dans la salle, puis, par une ouverture du mur, il s'engage dans la *cheminée*. Peu au-dessus du poêle, il porte une poignée métallique, que l'on nomme une *clef;* si nous pouvions

ouvrir le tuyau, nous verrions que la clef se continue à l'intérieur par une plaque ronde qui peut fermer le tuyau ou le laisser ouvert, suivant qu'on tourne la clef dans un sens ou dans l'autre (*fig. 6*)

2. Allumons le poêle. — Nous savons que le charbon s'enflamme difficilement. Aussi mettrons-nous d'abord dans le foyer des combustibles faciles à allumer : papier, menu bois bien sec.

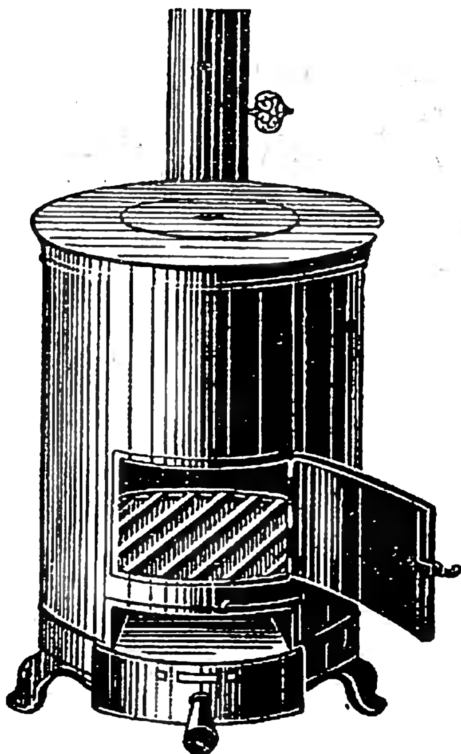


Fig. 2. — Le poêle de la classe ouvert, montrant la grille et le cendrier.

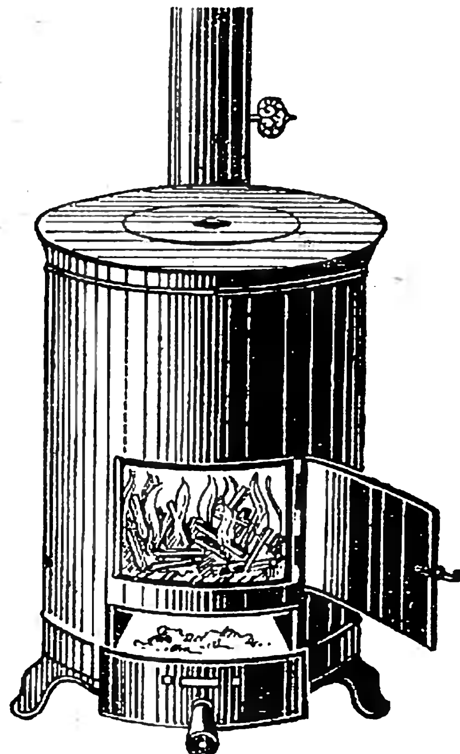


Fig. 3. — Pour allumer le poêle, on y met du papier froissé et du menu bois

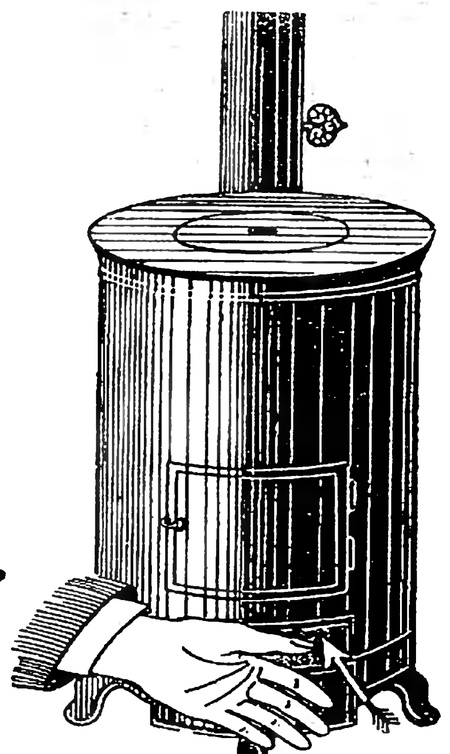


Fig. 4. — La main sent l'air frais qui pénètre dans le cendrier

Nous savons également qu'il faut de l'air pour qu'un combustible brûle bien. C'est pourquoi nous froissons le papier au lieu de le tasser, afin que l'air puisse passer en dessous et au travers.

Enflammons le papier. Les bûchettes ne tardent pas à brûler aussi avec une grande flamme claire qui se dirige vers le tuyau (*fig. 3*)

Fermons la porte du poêle en laissant le cendrier ouvert un fort ronflement nous indique que la combustion est active.

Il est facile de constater alors, en plaçant la main ouverte près du plancher, qu'un courant d'air frais se dirige de la porte de la classe vers le poêle; près du cendrier, la main sent nettement ce

courant d'air qui pénètre dans le poêle (*fig. 4*) : l'air traverse ensuite la masse enflammée et en permet la combustion.

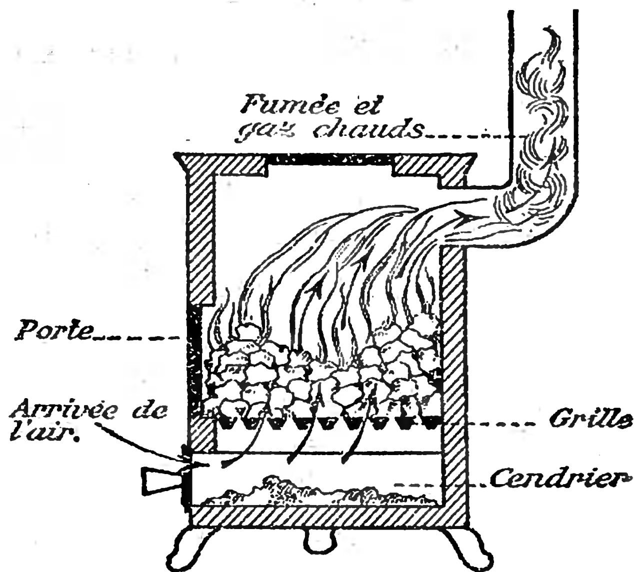


Fig. 5. — Le tirage du poêle

Nous pouvons maintenant ajouter du menu charbon, puis des morceaux plus gros : le poêle est allumé.

3. Observons le feu. — Ouvrons la porte du poêle. Au-dessus de la masse rouge des charbons bien enflammés, nous voyons une couche encore presque noire, d'où s'échappent des flammes et de la fumée qui s'engage dans le tuyau.

Il semble que la cheminée *tire* cette fumée vers le haut, produisant ainsi un appel d'air à la base du foyer (*fig. 5*). C'est ce qu'on nomme le *tirage* de la cheminée.

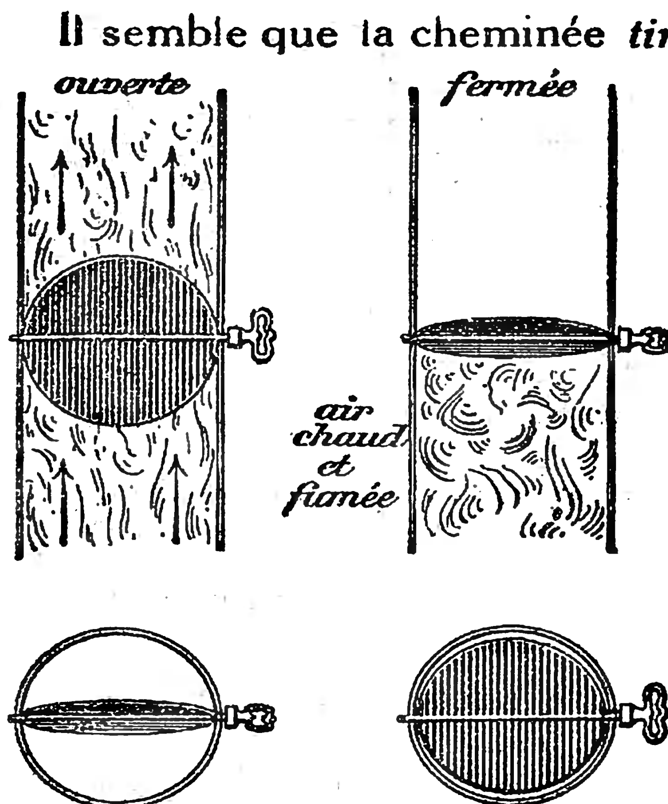


Fig. 6. — La clef du poêle :
1° ouverte: 2° fermée

4. Réglons le feu. — Avons-nous trop chaud? Nous allons diminuer l'ardeur du feu en réduisant l'arrivée de l'air. Pour cela, poussons à fond le cendrier et fermons ses ouvertures. Le ronflement du poêle devient moins fort et le foyer est moins ardent.

Si nous fermons à demi la clef du tuyau, la combustion se ralentit davantage. Tournons-la complètement : la fumée est refoulée dans la salle. Nous avons, en effet, fermé le tuyau (*fig. 6*); il n'y a donc plus de tirage, et le combustible, sur lequel il n'arrive plus d'air, ne tarderait pas à s'éteindre.

Mais ce dernier procédé présente des risques sérieux : la combustion du charbon produit, en effet, des gaz dangereux, parmi

lesquels le gaz carbonique. Ces gaz, entraînés habituellement dans la cheminée par le tirage, sont refoulés dans l'appartement quand le tuyau est fermé, et risquent de causer des accidents très graves, parfois mortels : asphyxie, empoisonnement. *Aussi ne doit-on jamais fermer complètement la clef d'un poêle.*

Voulons-nous, maintenant, activer le feu? Après avoir redressé la clef du tuyau, nous ouvrons le cendrier; au besoin, nous projetons de l'air sous le foyer en agitant un carton.

5. Dégarnissons le poêle. — Avant de rallumer le poêle, demain, il faudra le dégarnir. Le charbon est toujours plus ou moins mélangé de pierres qui restent sur la grille du foyer. En brûlant, il donne de la cendre qui emplit le cendrier et gêne le passage de l'air : nous devrons donc nettoyer soigneusement le foyer et le cendrier.

RÉSUMÉ

Le combustible brûle dans le foyer du poêle en produisant de la fumée qui contient des gaz dangereux.

La fumée s'échappe par le tuyau et la cheminée. Il se produit ainsi du tirage qui détermine un appel d'air à la base du foyer.

Les déchets forment la cendre, qui s'accumule dans le cendrier.

QUESTIONNAIRE

1. Décrivez le foyer du poêle. — **2.** Comment allume-t-on le feu? — **3.** Expliquez ce qu'est le tirage d'une cheminée. — **4.** Comment peut-on modérer le feu? — **5.** Doit-on fermer complètement la clef du tuyau? — **6.** Comment active-t-on le feu? — **7.** Pourquoi faut-il dégarnir le poêle?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Le poêle est généralement placé sur une large plaque de tôle. Pourquoi?

2. — Comment expliquez-vous la couleur rouge des barreaux de la grille?

3. — Pourquoi le foyer du poêle est-il généralement entouré de briques?

4. — Est-il utile de tisonner le poêle? Quand? Pourquoi?

5. — Comparez le poêle de la classe avec un poêle d'appartement.

6. — Vous expliquez-vous pourquoi on a souvent froid aux pieds quand on est placé entre la porte de la salle et le poêle?

7. — Pourquoi ne doit-on jamais avoir de poêle dans une chambre à coucher?



Photo Hachette.

Fig. 1. — La fabrication des bougies

On distingue : au premier rang, une ouvrière qui nettoie les moules; au second rang, une autre ouvrière versant la bougie fondue dans les moules; en arrière, des bougies à demi sorties du moule, puis des bougies démoulées.

23e LEÇON

LA BOUGIE

MATÉRIEL. — *Une bougie neuve; — une bougie ayant déjà servi; — plusieurs feuilles de papier blanc; — un peu de suif; — des allumettes.*

1. La forme de la bougie. — La bougie (*fig. 2*) est un long cylindre formé d'une matière blanche, bien polie, brillante. L'une des extrémités est plane; l'autre se termine en pointe dans une bougie neuve; mais, dès que la bougie est allumée, cette pointe disparaît et est remplacée par une sorte de petite cuvette à bords irréguliers (*fig. 3*).



Fig. 2 Une bougie neuve.



Fig. 3 Une bougie usagée.

2. La substance de la bougie. — Coupons avec un canif un fragment de bougie : c'est facile, car la bougie n'est pas dure. Pétrissons ce fragment entre les doigts : bientôt il se ramollit, devient pâteux. Sentons-le : son odeur fade rappelle un peu celle de la graisse.

Frottons-en une feuille de papier blanc : la feuille est tachée comme elle l'est par un morceau de cette graisse de bœuf ou de mouton qu'on appelle le *suif*.

La bougie est fabriquée, en effet, avec une matière que l'on retire du suif. Cette matière a été fondue, puis versée dans des moules (*fig. 1*) dont nous voyons la trace, sous la forme d'une ligne sur toute la longueur de la bougie.

3. La mèche de la bougie. — De la pointe de la bougie neuve sort une mèche de coton tressé dont nous apercevons l'autre extrémité au milieu du bout plat de la bougie. Dans une bougie qui a déjà brûlé, la mèche forme une pointe noire et recourbée.

Frappons une bougie sur le bord d'une table : elle se brise, mais les deux morceaux ne se séparent pas (*fig. 4*). Ils restent assemblés par la mèche, qui traverse la bougie d'un bout à l'autre.

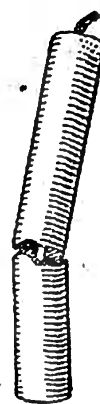


Fig. 4. La mèche traverse la bougie dans toute sa longueur

4. Allumons la bougie. — La flamme, d'abord très petite, grandit rapidement. La petite cuvette qui termine la bougie s'emplit d'un liquide incolore qui, parfois, déborde et coule à la surface de la bougie où il se solidifie en traînées blanches. Faisons-en tomber quelques gouttes sur une table; elles s'étalent et se solidifient en forme de petites pastilles blanches.

La substance de la bougie, chauffée, est devenue liquide; elle redevient solide quand elle se refroidit. Ces changements d'état sont analogues à ceux que nous avons déjà observés avec l'eau et la glace.

Regardons maintenant la mèche de la bougie; elle présente un point rouge à son extrémité, mais, sur le reste de sa longueur, *elle ne brûle pas*. Elle paraît tout humide dans sa partie blanche, au-dessous de la flamme : c'est qu'elle est imprégnée de bougie liquide, qui monte dans la mèche comme l'encre monte dans le buvard, comme le café monte dans un morceau de sucre.

5. Observons la flamme. — Elle est éclairante, d'un blanc jaunâtre dans sa partie extérieure (*fig. 5*). Au milieu, tout autour

de la mèche, nous distinguons une partie sombre. Enfin, tout au bas, une région où la flamme est bleue.

Soufflons légèrement sur la flamme : elle s'incline, devient plus

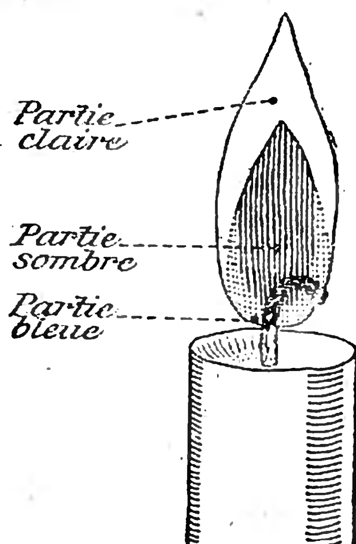


Fig. 5. — La flamme de la bougie.

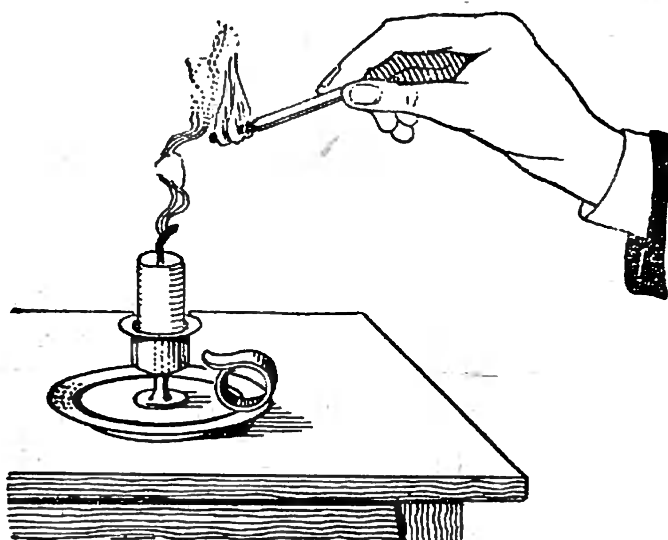


Fig. 6. — On peut enflammer la fumée d'une bougie qu'on vient d'éteindre

petite, prend une couleur bleue et produit un léger bruit. Soufflons plus fort : la bougie s'éteint, et de la mèche se dégage un petit nuage de fumée. Avant qu'il ne soit dissipé, approchons-en une allumette enflammée (*fig. 6*) : dès que la flamme atteint le bord de la fumée, celle-ci s'allume et la flamme gagne aussitôt la mèche.

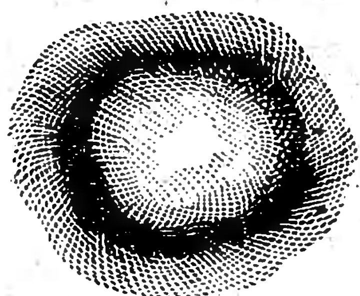


Fig. 7. — Trace laissée par la flamme de la bougie sur une feuille de papier avec laquelle on a écrasé cette flamme.

Cette fumée est donc combustible : elle est formée de gaz qui proviennent de la substance de la bougie chauffée; ce sont ces gaz qui, en brûlant, constituent la flamme.

Passons rapidement une feuille de papier blanc dans la flamme de la bougie; elle se recouvre d'une mince couche noire : c'est du charbon en grains très fins, que l'on nomme du *noir de fumée*. Ces grains se trouvaient donc mêlés aux gaz de la flamme; ce sont eux qui, fortement chauffés, deviennent brillants, lumineux et donnent son éclat à la flamme.

Écrasons maintenant la flamme de la bougie avec une autre feuille de papier blanc, que nous retirons avant qu'elle ne prenne feu. Nous la voyons roussie, à demi brûlée, suivant une couronne

(*fig.* 7) dont le centre, qui recouvrait la partie plus sombre de la flamme, est resté presque intact. Cela nous montre que la flamme n'est pas très chaude, donc que la combustion est peu active dans cette partie sombre, où les gaz combustibles ne se trouvent pas en contact avec l'air. Ainsi nous avons encore une preuve que *l'air est indispensable aux combustions.*

4. Usages de la bougie. — Sa flamme n'a qu'un faible éclat, et elle vacille constamment, ce qui fatigue les yeux. Aussi n'utilise-t-on la bougie dans les appartements qu'à défaut d'autres moyens d'éclairage, en cas de « panne d'électricité » par exemple. On s'en sert pour les lanternes à main et les lanternes de charrettes.

RÉSUMÉ

La bougie est formée d'une substance grasse extraite du suif. Cette substance a été fondue, puis coulée dans un moule, autour d'une mèche de coton tressé.

Chauffée, elle devient liquide, puis se transforme en gaz qui brûlent avec une flamme éclairante.

QUESTIONNAIRE

1. Décrivez une bougie. — **2.** De quoi est faite la bougie? — **3.** Comment fabrique-t-on les bougies? — **4.** Expliquez la formation de la cuvette qui se creuse sous la flamme de la bougie. — **5.** Par quoi est produite la flamme? — **6.** Qu'est-ce qui la rend éclairante? — **7.** Pourquoi y a-t-il une région sombre au milieu de la flamme? — **8.** Indiquez les usages de la bougie.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Tressez en mèche trois fils de coton; allumez cette tresse; comparez la rapidité de sa combustion avec celle de la mèche de la bougie.

2. — Faites couler de la bougie sur une feuille de papier blanc, puis grattez la tache obtenue. Comparez la trace de cette tache avec celle d'une tache de graisse ou d'huile.

3. — Une bougie neuve s'allume-t-elle facilement? Pourquoi?

4. — La flamme d'une bougie qu'on vient d'allumer devient très petite et semble près de s'éteindre; puis elle se ranime. Pourquoi?

5. — On vient de souffler une bougie; la mèche est-elle souple ou raide? Et un instant plus tard? Expliquez pourquoi.

6. — Couvrez rapidement la flamme d'une bougie d'un cornet de papier. Que se passe-t-il?

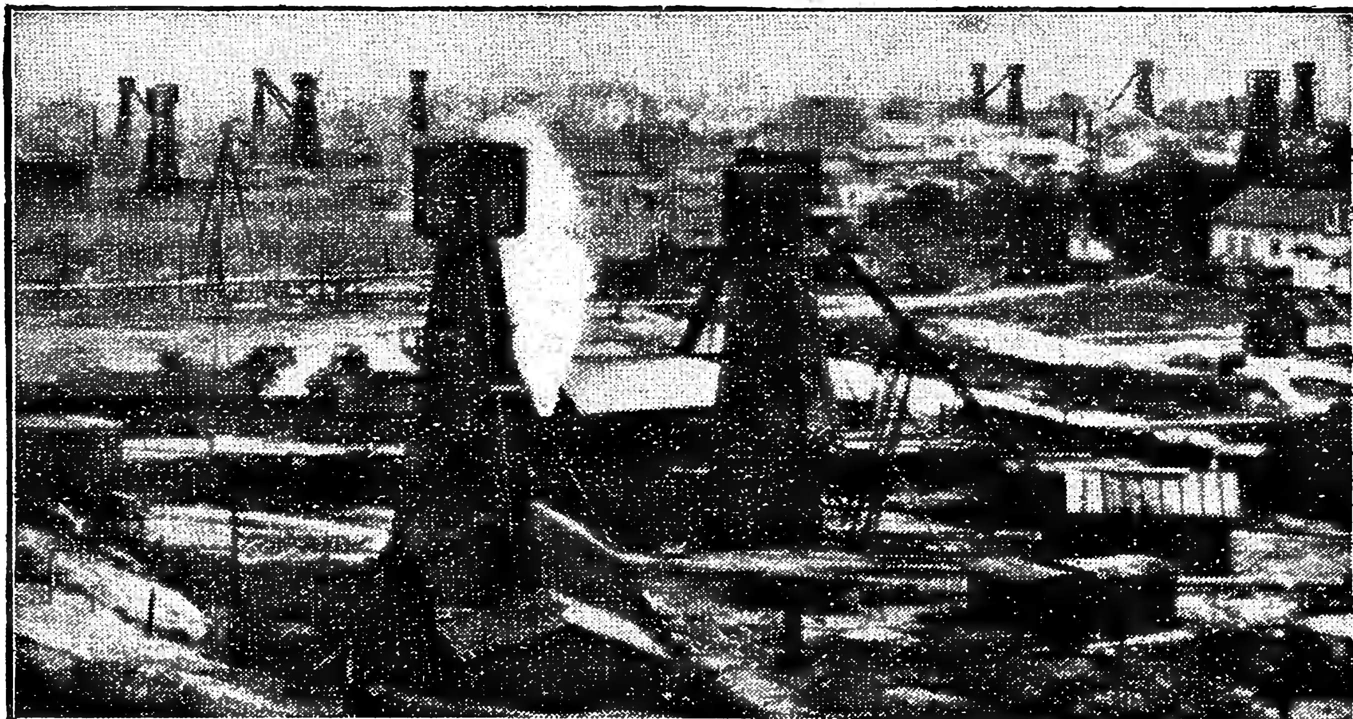


Photo de M. de Martonne.

Fig. 1. — Puits de pétrole en Pologne.
Chaque puits est surmonté d'une tourelle en bois.

24e LEÇON

LE PÉTROLE ET L'ESSENCE

MATÉRIEL. — *Une bouteille de pétrole ; — un verre d'eau ; — de l'essence minérale ; — une soucoupe.*

1. Comment on reconnaît le pétrole. — Voici une bouteille contenant un liquide qui nous paraît ressembler à de l'eau. Comme l'eau, il est incolore, transparent. Plaçons la bouteille dans un rayon de soleil; nous y voyons des reflets d'un bleu verdâtre. Sentons le liquide; nous reconnaissons tout de suite une odeur bien caractéristique : c'est du *pétrole*. Cette odeur désagréable est très tenace; mouillons notre main d'une goutte de pétrole : plusieurs lavages au savon seront nécessaires pour faire disparaître l'odeur.

2. Le pétrole est plus léger que l'eau. — Laissons tomber une goutte de pétrole dans un verre d'eau : elle reste à la surface où elle forme une tache qui s'élargit et qui se distingue nettement

par ses reflets aux couleurs changeantes : rouges, bleus, verts, etc. (*fig. 2*).

Versons davantage de pétrole; il ne se mélange pas à l'eau et les deux liquides se superposent (*fig. 3*).

Agitons le contenu du verre avec un crayon : de fines gouttelettes de pétrole se mêlent à l'eau, mais remontent à la surface dès que nous cessons d'agiter.

Donc, *le pétrole ne se dissout pas dans l'eau.*

Il flotte à la surface, parce qu'*il est plus léger que l eau.*



Fig. 2. — Une goutte de pétrole s'étale sur l'eau.

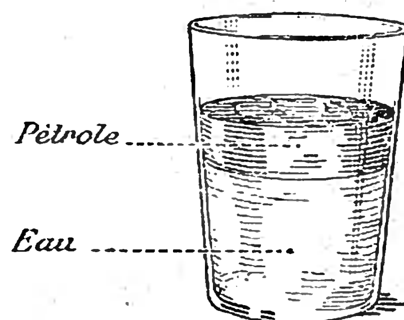


Fig. 3. — Le pétrole ne se mélange pas à l'eau; il est plus léger que l'eau

3. Le pétrole est gras. — Mouillons notre doigt avec du pétrole; nous avons l'impression que ce liquide est *onctueux*. Faisons-en couler une goutte sur une feuille de papier blanc et laissons sécher; la feuille reste tachée comme par un corps gras.

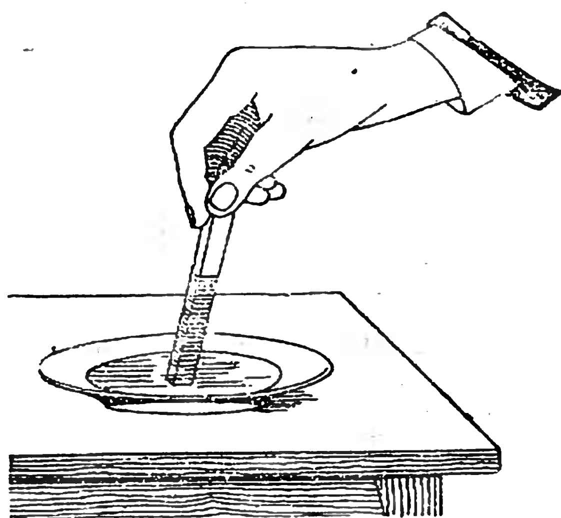


Fig. 4. — Le pétrole s'élève dans un morceau de craie.

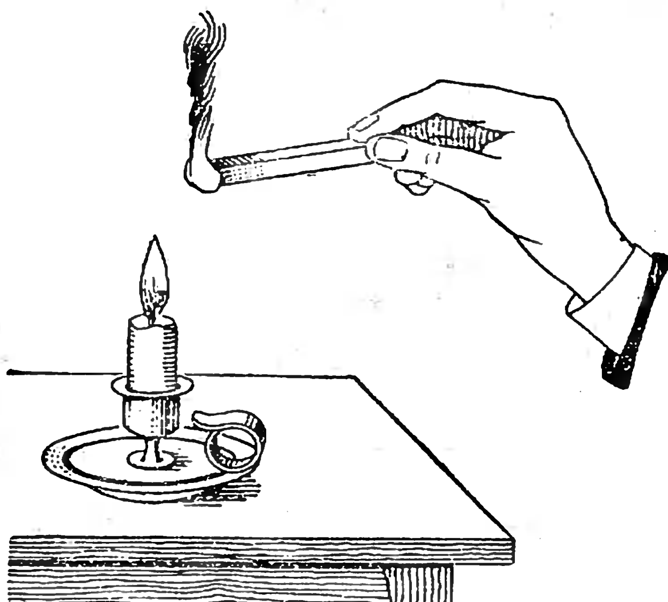


Fig. 5. — Le pétrole qui imprègne la craie s'enflamme et brûle.

Aussi le pétrole laisse-t-il sur les étoffes et sur les parquets des taches qu'il est difficile de faire disparaître; évitons donc soigneusement d'en renverser.

4. Le pétrole brûle. — Trempons dans du pétrole le bout d'un bâton de craie. Nous voyons le liquide monter peu à peu dans la craie (*fig. 3*).

Mettons le bout mouillé de cette craie dans une flamme; aussitôt le pétrole s'allume et brûle avec une grande flamme jaune, fumeuse (*fig. 4*) : *le pétrole brûle facilement.*

5. D'où vient le pétrole. — Il existe dans le sol de certaines régions. On en trouve un peu en Alsace, beaucoup en Roumanie, dans la région du Caucase, aux États-Unis, au Mexique.

On creuse des puits jusqu'à la nappe de pétrole (*fig. 1*); parfois celui-ci jaillit; d'autres fois, il faut l'extraire avec des pompes.

Du pétrole brut ainsi obtenu on retire de nombreux produits, parmi lesquels le pétrole ordinaire et l'essence minérale.

6. L'essence minérale. — Comme le pétrole, c'est un liquide incolore, d'une odeur forte assez différente de celle du pétrole, ce qui permet de les distinguer facilement.

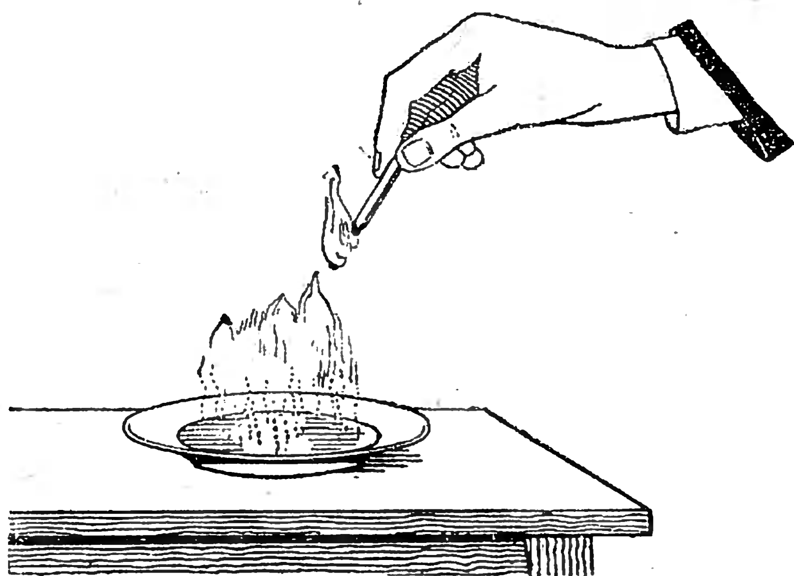


Fig. 6. — L'essence s'enflamme à distance.

Dans une soucoupe, versons une petite cuillerée d'essence. Approchons-en une allumette; avant même qu'elle ait touché l'essence, celle-ci s'enflamme (*fig. 6*).

Essayons de l'éteindre en y versant avec précaution une cuillerée d'eau; l'essence, plus légère, surnage et continue de brûler. Donc *l'essence est un liquide très dangereux : il s'enflamme à distance et l'eau ne l'éteint pas.*

Il ne faut jamais manipuler d'essence dans le voisinage d'une flamme.

7. Usages du pétrole et de l'essence. — Le pétrole est utilisé pour l'éclairage des appartements. Certains réchauds de cuisine fonctionnent également au pétrole.

On se sert aussi de lampes à essence, mais ce liquide est employé surtout pour alimenter les moteurs des automobiles et des avions.

RÉSUMÉ

On reconnaît le pétrole à son odeur. C'est un liquide gras, plus léger que l'eau. Il s'enflamme aisément. Il sert à l'éclairage.

L'essence minérale prend feu au voisinage d'une flamme. Elle est d'un maniement dangereux. On l'utilise surtout pour les moteurs.

QUESTIONNAIRE

1. A quoi reconnaît-on le pétrole? — **2.** Peut-on mélanger du pétrole avec de l'eau? — **3.** Qu'arrive-t-il si du papier est mouillé de pétrole? — **4.** Comment montreriez-vous que le pétrole brûle aisément? — **5.** D'où vient le pétrole? — **6.** Qu'est-ce qui rend dangereux le maniement de l'essence minérale? — **7.** A quoi sert le pétrole? l'essence?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Une bouteille qui a contenu du pétrole peut-elle servir à d'autres usages? Pourquoi?

2. — Connaissez-vous des liquides autres que le pétrole qui ne se dissolvent pas dans l'eau?

3. — Connaissez-vous des liquides qui brûlent, autres que le pétrole et l'essence?

4. — Pourquoi garnit-on d'essence les briquets? Comment s'enflamme cette essence?

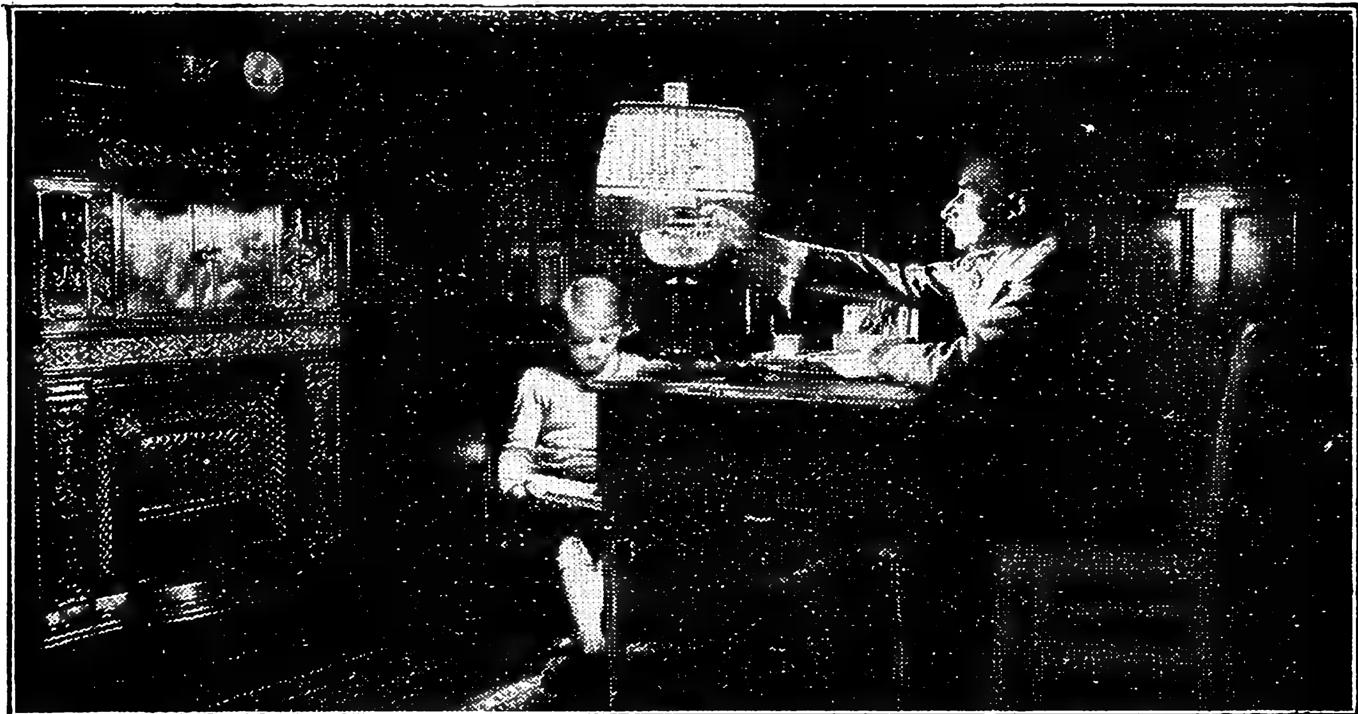


Photo Hachette.

Fig. 1. — La veillée sous la lampe.

25e LEÇON

LA LAMPE A PÉTROLE

MATÉRIEL. — *Une lampe à pétrole; — du pétrole; — une mèche neuve; — un peu de coton hydrophile; — un chiffon légèrement humide.*

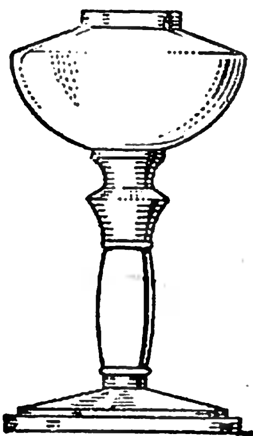


Fig. 2. — Le réservoir de la lampe.

1. La lampe démontée. — Presque partout, aujourd'hui, on dispose de l'éclairage électrique. Cependant, on utilise encore fréquemment des lampes à pétrole, ne serait-ce qu'en cas de « panne » d'électricité. Vous avez vu votre maman dévisser et séparer les diverses parties d'une lampe à pétrole pour la nettoyer et la garnir. Faisons comme elle.

a) **Le réservoir.** — Voici d'abord le *réservoir*, où l'on peut verser environ un demi-litre de pétrole. Il est généralement en verre (*fig. 2*), parfois en porcelaine ou en métal.

Il est réuni par un *pied* à un *socle* lourd, de marbre ou de métal.

Sur l'ouverture du réservoir est fixé solidement un *anneau de laiton* sur lequel nous allons visser le bec.

b) **Le bec.** — Le bec est fait d'un métal jaune que nous connaissons déjà : c'est du *laiton*. Il va en s'amincissant vers le haut (*fig. 3*).

Regardons-le en dessous : il est fermé par une plaque percée d'une ouverture étroite, en forme de fente arrondie (*fig. 3, A*).

A son extrémité supérieure, il apparaît formé de deux tubes qui laissent entre eux un espace en forme de couronne (*fig. 3, B*).

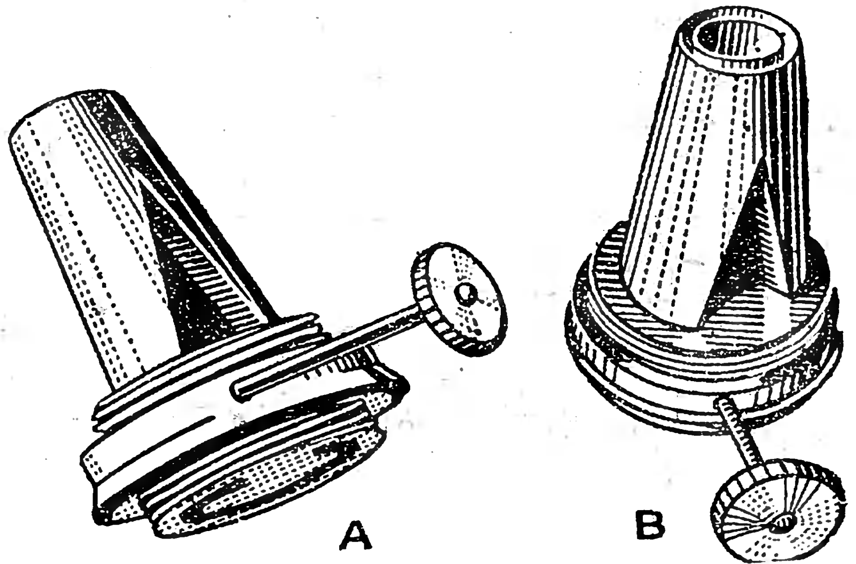


Fig. 3. — Le bec de la lampe.
A vu de dessous; B : vu de dessus.

Sur le côté, il est percé d'une longue ouverture triangulaire.

Enfin il porte une petite tige métallique terminée par un bouton que nous pouvons tourner dans un sens ou dans l'autre.

c) **La mèche.** — Dans le bec s'engage la *mèche*. C'est une bande plate et épaisse, formée de fils de coton tressés; elle se termine en frange à l'extrémité qui plonge dans le réservoir.

Introduisons la mèche dans l'ouverture de la base du bec, puis tournons le bouton que porte le bec. Nous sentons que la mèche est entraînée et bientôt elle apparaît au bord de la couronne supérieure du bec qu'elle emplit exactement (*fig. 4*). La petite tige qui permet de faire monter ou descendre la mèche, et ainsi de régler la hauteur de la flamme, est un *régulateur*.

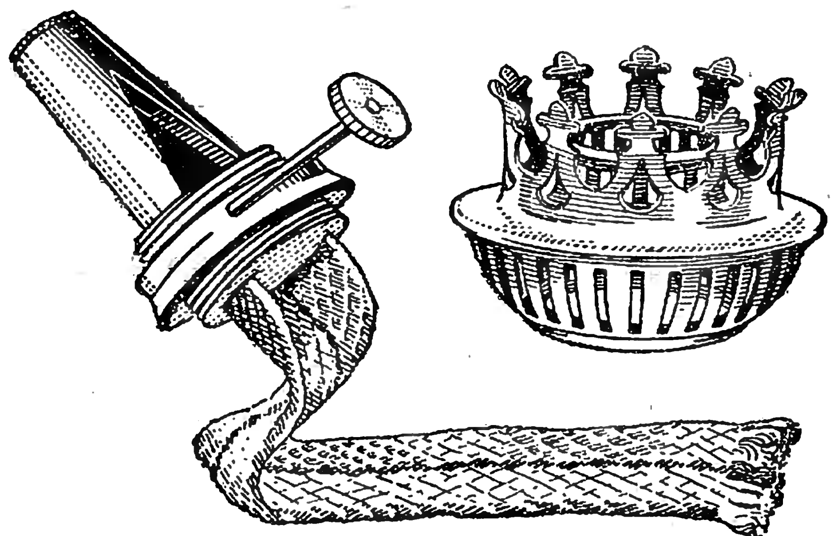


Fig. 4. — La mèche. Fig. 5. — La galerie.

d) **La galerie.** — Sur le bec se visse la *galerie* (*fig. 5*). Sa partie inférieure, renflée, est percée de nombreux petits trous; sa partie supérieure porte des *griffes* régulièrement espacées qui servent à maintenir le verre.

En dedans de la galerie et vers le milieu de sa hauteur, une plaquette en forme de couronne entoure le bec et constitue une sorte de plancher sur lequel vient s'appuyer le verre.

e) **Le verre.** — Le verre a la forme d'un tuyau long et étroit, plus large vers le bas. Il supporte parfois une monture métallique sur laquelle on peut poser un *abat-jour*.

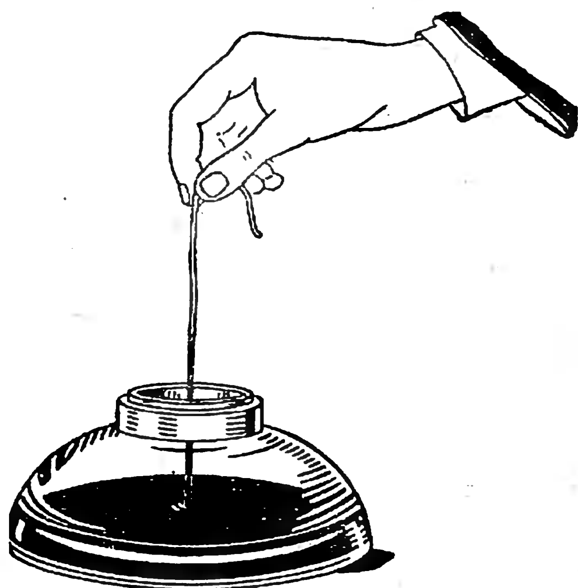


Fig. 6. — L'encre monte dans un fil de coton.

2. Le pétrole monte dans la mèche. — Après avoir empli le réservoir de pétrole, vissons le bec dans lequel nous avons mis une mèche neuve bien sèche.

Après quelques instants, touchons le bord de la mèche au-dessus du bec : il est humide et notre doigt garde l'odeur du pétrole : c'est donc que le pétrole est monté du réservoir jusqu'au haut de la mèche.

Pour nous rendre compte de ce qui s'est passé, roulons en forme de gros fil peu serré un tampon de coton hydrophile et trempons-en le bout dans l'encre : nous voyons celle-ci monter dans le fil où elle s'élève de plusieurs centimètres (*fig. 6*). De même le pétrole s'élève dans la mèche qu'il imprègne dans toute sa longueur.

3. La flamme de la lampe. — Allumons la lampe encore dépourvue de sa galerie. La flamme est jaune, fumeuse, vacillante (*fig. 7, A*).

Avec un chiffon ou un carton mince, fermons l'ouverture triangulaire du bec : la flamme s'allonge, s'amincit, devient encore moins éclairante (*fig. 7, B*).

Plaçons maintenant la galerie : la flamme n'est pas modifiée.

Mettons le verre : la flamme ne fume plus, ne vacille plus, devient blanche et très éclairante (*fig. 7, C*).

Entourons la galerie d'un chiffon légèrement humide, de façon à

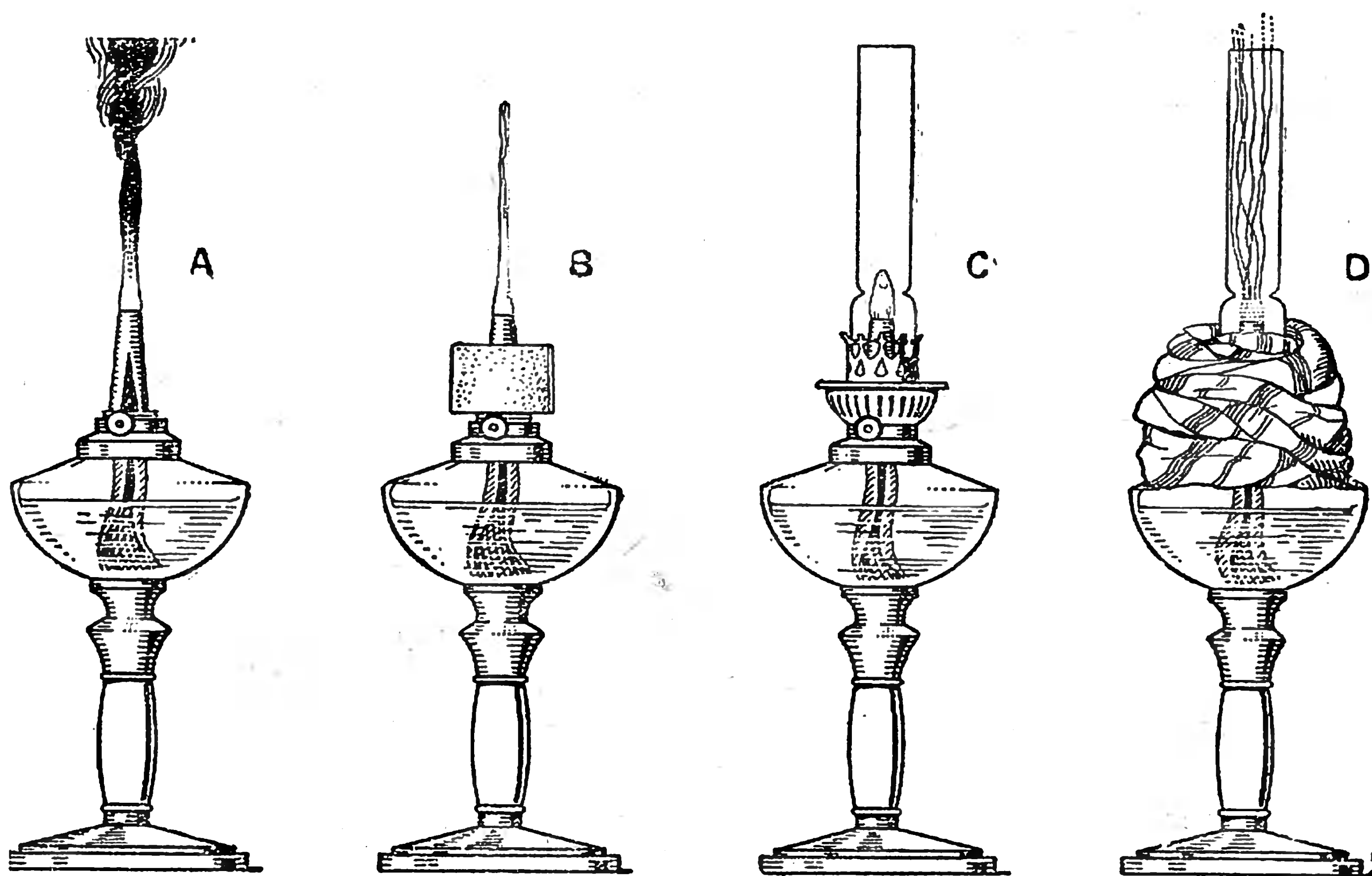


Fig. 7. — La flamme de la lampe : A : sans la galerie ; — B : l'ouverture du bec étant fermée par un carton ; — C : la galerie et le verre placés : — D : la galerie étant entourée d'un chiffon humide.

obstruer tous les trous jusqu'à la base du verre (*fig. 7, D*) : la flamme redevient très fumeuse et parfois s'éteint.

Essayons d'expliquer tous ces changements de la flamme.

4. L'air dans la lampe. — Nous avons déjà vu (p. 86) que l'air est indispensable pour faire brûler les combustibles. Cet air pénètre dans la lampe par les fentes de la galerie (*fig. 8*); une partie passe par l'ouverture triangulaire du bec et arrive à l'intérieur de la couronne formée par la mèche; le reste circule à l'extérieur de cette couronne.

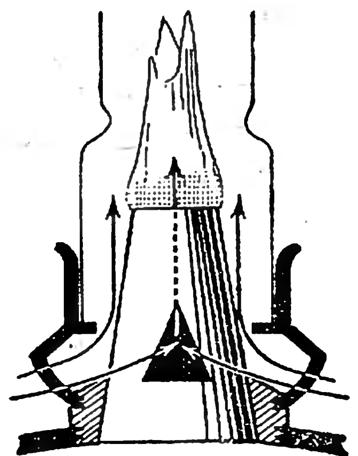


Fig. 8. — La circulation de l'air à l'extérieur et à l'intérieur de la flamme

Deux courants d'air arrivent ainsi sur la flamme : l'un en dedans, l'autre à l'extérieur, de sorte que la combustion du pétrole est complète.

Quand nous fermons l'ouverture triangulaire du bec, nous

supprimons l'arrivée de l'air à l'intérieur de la couronne : la flamme devient moins vive.

En obstruant tous les trous de la galerie nous arrêtons complètement l'arrivée d'air et, si la fermeture est parfaite, la flamme s'éteint.

Quand l'air arrive abondamment, les gaz chauds produits par la combustion s'élèvent dans le verre, établissant ainsi un tirage analogue à celui de la cheminée.

4. C'est le pétrole qui brûle. — La mèche de la lampe dure plusieurs mois : elle brûle donc très lentement. Mais, plusieurs fois par semaine, il faut garnir la lampe dont le pétrole s'est épuisé : c'est donc ce pétrole qui brûle à l'extrémité de la mèche.

RÉSUMÉ

Le pétrole contenu dans le réservoir de la lampe s'élève dans la mèche et brûle à l'extrémité du bec.

L'air nécessaire à la combustion pénètre par les fentes de la galerie et l'ouverture du bec.

Le verre donne du tirage à la lampe.

QUESTIONNAIRE

1. De quelles pièces se compose une lampe à pétrole? — **2.** Décrivez le bec, la galerie. — **3.** A quoi sert le régulateur? — **4.** Comment montreriez-vous que le pétrole s'élève dans la mèche? — **5.** A quoi sert le verre de la lampe? — **6.** Qu'arrive-t-il quand on ferme l'ouverture du bec? les ouvertures de la galerie? — **7.** Indiquez le trajet suivi par l'air dans la lampe.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Comparez les avantages et les inconvénients d'une lampe à réservoir de verre et d'une lampe à réservoir métallique.

2. — Votre maman essuie soigneusement la lampe après l'avoir garnie : pourquoi ?

3. — Que se produit-il quand on allume une lampe dont le bord de la mèche n'est pas coupé très régulièrement ?

4. — Quelle est l'utilité de l'abat-jour ?

5. — Que sont les petites particules noires qui se répandent dans une salle où la lampe « file »? Qu'en concluez-vous?

6. — Appliquez un carton sur l'orifice du verre d'une lampe allumée. Que se produit-il ? Expliquez.

7. — Observez le plafond d'une salle au-dessus de l'endroit où l'on place habituellement la lampe. Que remarquez-vous?

8. — D'où provient l'odeur que dégage une lampe qu'on vient d'éteindre?

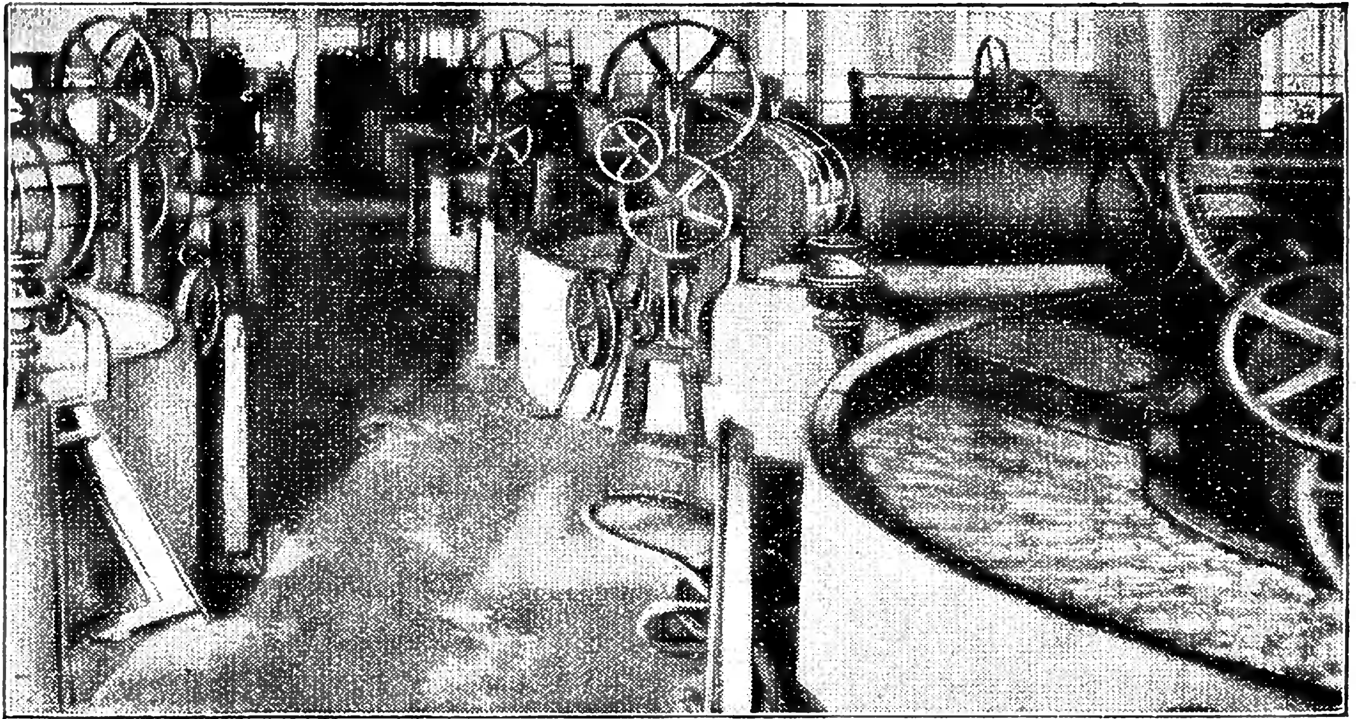


Photo communiquée par la Papeterie de Nanterre.

Fig. 1. — Fabrication du papier.
On voit en avant, à droite, la cuve dans laquelle est délayée la pâte à papier; en arrière, les rouleaux entre lesquels est ensuite pressée et séchée cette pâte.

26e LEÇON

LE PAPIER

MATÉRIEL. — *Échantillons de divers papiers : papier de cahier, papier à lettres, papier d'emballage, papier à cigarettes, buvard ; — carton ; — poids de 2 kilogrammes et de 10 kilogrammes ; — du feutre ; — une loupe ; — un canif.*

1. Les divers papiers. — Le papier de notre cahier de classe est blanc et sa surface est bien unie ; vous avez vu du papier à lettres dont la surface est brillante, ou, comme on dit, glacée; le papier d'emballage, au contraire, est parfois rugueux ; quant au buvard, sa surface, douce au toucher, présente de nombreux petits poils, très fins.

Tous ces papiers sont en feuilles d'épaisseurs très différentes. Comptons combien il faut de feuilles de nos cahiers pour faire une épaisseur d'un millimètre : environ une dizaine. Mais, pour la même épaisseur, il faut au moins trente feuilles de papier à ciga-

rettes, alors qu'il suffit de quatre ou cinq feuilles de buvard et d'une seule feuille de ce papier épais qu'on nomme carton.

On fabrique du papier de toutes couleurs et de toutes nuances.

2. La résistance du papier. — Déchirons une feuille de cahier : il suffit, pour cela, d'une légère traction. Une feuille de papier d'emballage résiste davantage et il nous faut un effort assez considérable pour déchirer ensemble toutes les feuilles d'un cahier.

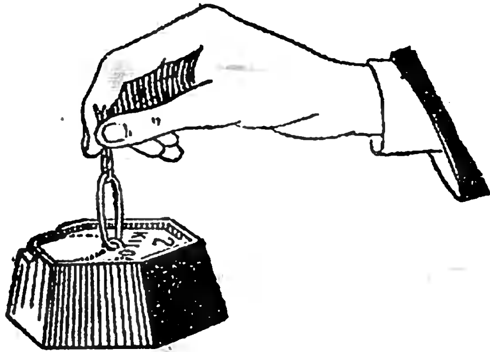


Fig. 2. — Une feuille de papier à cigarette, tordue en cordelette, supporte un poids de 2 kg.

Roulons une feuille de cahier en cordelette serrée : elle soutient sans se rompre un poids de 10 kilogrammes. Une feuille de papier à cigarette, pourtant si mince et si facile à déchirer, supporte un poids de 2 kilogrammes (*fig. 2*) quand elle est tordue en cordelette.

Le papier ne paraît donc peu résistant que parce qu'il est en feuilles minces. Sous une épaisseur plus forte, sa résistance est assez grande. C'est pourquoi on en fait des sachets pouvant contenir un poids assez lourd de sel, de café, de sucre. On a même fait des ficelles en papier.



Fig 3. — On distingue de petits filaments sur le bord déchiré d'un buvard

3. Le papier de paille. — Les bouchers s'en servent pour envelopper la viande. Examinons-en une feuille : nous y distinguons de place en place de menus fragments de paille. C'est qu'en effet ce papier a été fabriqué en broyant finement à l'aide de meules de la paille de blé que l'on a ensuite mélangée à de l'eau, de façon à obtenir une sorte de bouillie que l'on a étalée en feuilles et laissé sécher.

4. Le papier buvard. — Il est mou, peu résistant. Essayons d'écrire sur du buvard ; l'encre s'y étale : on dit que le buvard *boit*. La plume y glisse mal et arrache de petits filaments qui restent fixés entre les becs.

Déchirons une feuille de buvard : le bord de la déchirure pré-

sente de nombreux petits fils très fins et courts (*fig. 3*). Le buvard tout entier est formé, en effet, de menus filaments entremêlés comme le sont les brins de laine dans le feutre. Il reste entre ces filaments des intervalles très étroits dans lesquels pénètre l'encre, qui s'étend ainsi dans le buvard comme le pétrole dans la mèche de la lampe.

5. Le papier de cahier. — Sur le bord d'une feuille de cahier déchirée, nous distinguons encore, surtout en nous aidant d'une loupe, des petits poils, plus courts que ceux du buvard. Mais, sur le papier de bonne qualité, l'encre ne s'étale pas.

Pourtant, grattons légèrement la surface avec un canif : la partie grattée apparaît rugueuse et nous y voyons aussi de courts filaments. L'encre s'y étale, moins cependant que dans le buvard. C'est qu'on a ajouté au papier une sorte de colle qui réunit entre eux les filaments et comble en partie leurs intervalles : on dit que ce papier est *encollé*; sa surface est recouverte en outre d'un enduit qui la rend lisse, brillante, et empêche l'encre de pénétrer dans l'épaisseur.

6. La fabrication du papier. — D'où proviennent ces filaments qui, enchevêtrés, accrochés les uns aux autres, constituent le papier ?

Nous avons vu qu'on en obtient en broyant de la paille avec de l'eau; pour les beaux papiers blancs, ce sont de vieux chiffons, soigneusement triés et blanchis, que l'on effiloche, que l'on brise très finement à l'aide de machines; les papiers ordinaires sont fabriqués avec du bois de peuplier ou de sapin réduit en pâte. On mélange à cette pâte la substance qui « encolle » les filaments, et, souvent une matière colorante. Ensuite la pâte est étalée en feuilles minces sur des sortes de tamis à fines mailles où elle s'égoutte, puis elle est séchée, pressée entre des rouleaux de fonte chauffés intérieurement (*fig. 1*).

Des forêts entières sont ainsi transformées en papier, dont on emploie chaque jour d'énormes quantités, surtout pour l'impression des livres et des journaux (*fig. 4*).

Le carton est fabriqué avec une pâte grossière obtenue en broyant du bois, de vieux papiers, de la paille.

RÉSUMÉ

Le papier est en feuilles d'épaisseur et de couleur très variées. Il est assez résistant.

Il est formé de courts filaments enchevêtrés, obtenus en broyant finement dans l'eau de la paille, de vieux chiffons, du bois. La bouillie ainsi obtenue est étalée en feuille et séchée.

QUESTIONNAIRE

1. Comparez l'épaisseur de divers papiers. — **2.** Que savez-vous sur la résistance du papier? — **3.** Comment est obtenu le papier de paille? — **4.** Dites pourquoi le buvard « boit » l'encre. — **5.** Que remarque-t-on sur le bord déchiré d'une feuille de papier? — **6.** Pourquoi le papier de cahier ne boit-il pas l'encre? — **7.** Comment est fabriqué le papier?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Déchiquetez une feuille de carton épais; que voyez-vous?

2. — Pliez une feuille de papier, puis essayez de faire disparaître le pli : que constatez-vous?

3. — Est-il plus facile d'enlever, sur une feuille de papier, une tache d'encre toute récente ou une tache ancienne? Pourquoi?

4. — Que faites-vous pour empêcher l'encre de s'étaler sur la partie d'une feuille où vous avez fait un grattage?

5. — Mouillez d'eau une feuille de papier. puis laissez-la sécher. Que remarquez-vous?



Fig. 4. — Une bobine de papier à journaux.

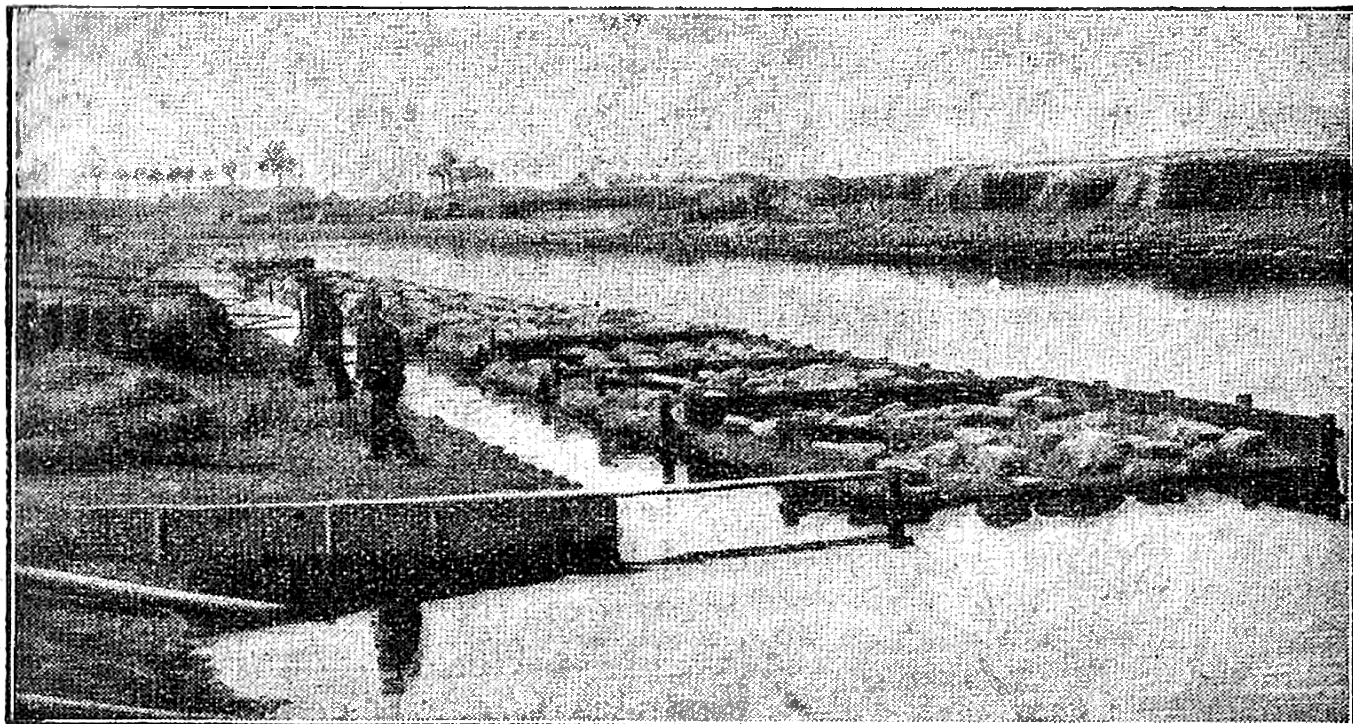


Photo Nels-Bruxelles.

Fig. 1. — Le rouissage du lin
Les tiges de lin, réunies en bottes, sont mises à séjourner dans l'eau pendant 15 jours

27e LEÇON

LES TEXTILES

MATÉRIEL. — *Fil à repriser ; — épingles ; — échantillons de tiges de lin, de chanvre ; — de l'ouate ; — de la laine en suint ; — de la laine lavée ; — un cocon de ver à soie ; — une soucoupe.*

1. Les fibres textiles. — Un morceau de fil à repriser apparaît nettement formé de plusieurs brins enroulés. Détordons-le pour isoler un de ces brins que nous effilochons ensuite avec la pointe d'une épingle : il est constitué par de petits filaments très minces, de quelques centimètres de long.

Ces filaments sont des *fibres*. Comme elles servent à fabriquer des fils et des tissus, on les appelle des *fibres textiles*. Certaines fibres textiles proviennent de végétaux, tels que le lin, le chanvre, le cotonnier ; d'autres sont fournies par les animaux : le mouton donne la laine et le ver à soie produit la soie.

2. Le lin. — C'est une jolie plante à fleurs bleues (*fig. 2*), de 60 centimètres de hauteur environ, que l'on cultive surtout

dans le nord de la France. Sa tige contient des fibres longues, souples, élastiques et tenaces.


Fig. 2. — Une tige de lin.

Après avoir arraché le lin, on le fait sécher, puis on l'étale sur des prés humides pendant un mois, ou dans de l'eau courante pendant 15 jours, pour faire pourrir la partie de la tige qui enveloppe les fibres : c'est le *rouissage* (*fig. 1*). Un broyage entre des mâchoires de bois isole les fibres (*fig. 3*). Après avoir été peignées (*fig. 4*), celles-ci donnent la *filasse*, dont on fait le fil.

3. Le chanvre. — C'est une plante qui atteint 2 mètres de haut (*fig. 5*) et dont l'écorce contient de longues fibres, moins fines que celles du lin. Pour isoler ces fibres, on traite le chanvre comme le lin.


Fig. 3 — Le broyage du lin.


Fig. 4. — Le peignage de la filasse.

4. Le coton. — Vous connaissez la bourre blanche que le vent arrache aux peupliers et emporte comme des flocons de neige. Elle est formée de poils soyeux fixés à une graine. Dans les pays

chauds croît un arbuste, le *cotonnier*, dont les graines, comme celles du peuplier, sont entourées de poils longs, fins et souples qui fournissent le coton (*fig.* 6). Ce sont ces poils qui constituent l'ouate ou coton hydrophile.

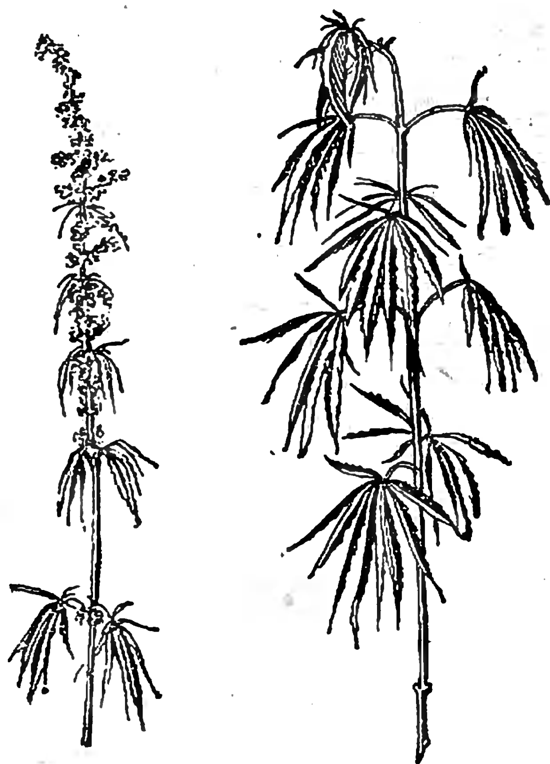


Fig. 5. — Des tiges de chanvre. Cette plante a des tiges de deux sortes.

4. La laine. — Le corps du mouton est couvert d'une toison épaisse, souple, moelleuse, qui donne la laine. Elle est naturellement blanche, rousse ou noire, imprégnée d'une matière grasse et malodorante, le *suint*, que l'on fait disparaître par plusieurs lavages au savon.

6. Comparons la laine et le coton. — Mettons l'une auprès de l'autre une poignée d'ouate et une poignée de laine blanche. Comment les distinguer? Le coton est plus brillant, plus doux au toucher; aplati dans la main, il se redresse moins que la laine. On y distingue des poils courts et droits, tandis que les brins de laine sont longs, frisés, enchevêtrés.

Vous savez qu'en été votre maman place sur votre lit une couverture de coton, en hiver une couverture de laine; c'est qu'en effet la laine conserve la chaleur mieux que le coton.

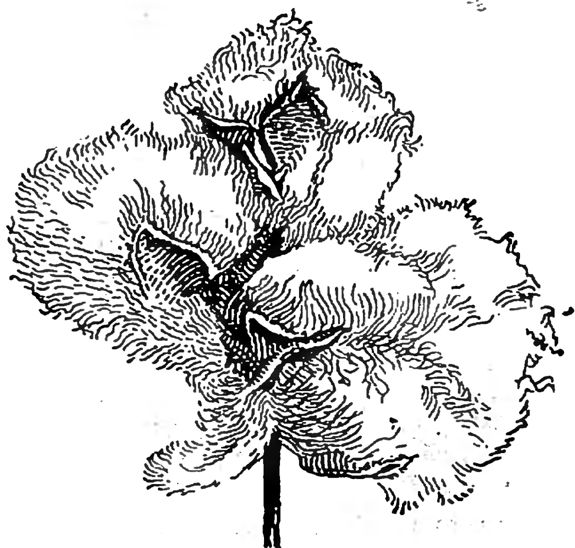


Fig. 6. — Un fruit de cotonnier.

Enflammons un tampon d'ouate posé sur une soucoupe. Il brûle rapidement, sans odeur, sans fumée et en laissant très peu de cendres. Enflammons de même un tampon de laine; il brûle lentement, avec une fumée abondante, et en dégageant une odeur de corne brûlée; il reste un épais résidu noirâtre.

Il est donc facile de distinguer la laine du coton.

7. La soie. — Elle est produite par une chenille nommée *ver à soie* que l'on élève, en France, dans la vallée du Rhône et qui se nourrit de feuilles de mûrier. Avant de devenir un papillon, cette chenille s'entoure d'une enveloppe, le *cocon* (*fig. 7*), constitué par un seul fil enroulé, extrêmement mince, dont la longueur peut atteindre 500 mètres. On dévide ensemble plusieurs cocons pour avoir un fil assez résistant. Ce fil est brillant, très doux au toucher; c'est lui qui donne les plus beaux tissus.

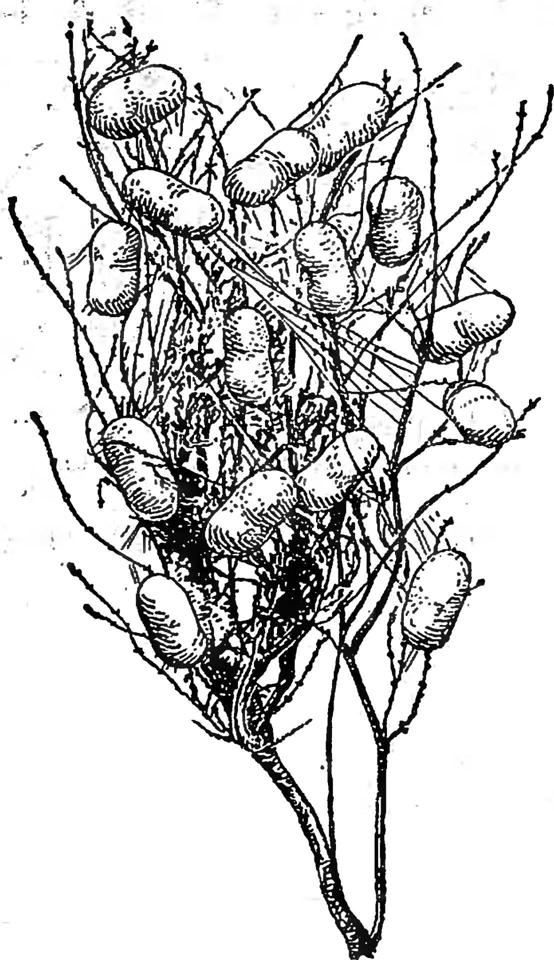


Fig. 7. — Des cocons de vers à soie sur un rameau de bruyère.

RÉSUMÉ

Le fil est formé de petits filaments, les fibres textiles.

Certaines fibres textiles proviennent de végétaux; on les retire de l'écorce du lin ou du chanvre, ou du fruit du cotonnier.

D'autres, comme la laine et la soie, sont d'origine animale.

QUESTIONNAIRE

1. Qu'appelle-t-on des fibres textiles? — **2.** Comment traite-t-on le lin? le chanvre? — **3.** D'où provient le coton? — **4.** Qu'est-ce que la laine? — **5.** Comparez le coton et la laine. — **6.** Qu'est-ce que la soie?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Essayez de briser une tige de chanvre ou de lin, ou, à défaut (en vous enveloppant la main d'un mouchoir), une tige d'ortie; que remarquez-vous?

2. — Connaissez-vous des plantes de nos pays dont les graines portent des poils?

3. — Quand vous aurez l'occasion de voir carder un matelas, voyez en quoi consiste cette opération.

4. — Si vous en avez l'occasion, voyez comment on procède pour tondre les moutons. A quelle saison opère-t-on? Pourquoi?



Photo Cayez à Lille.

Fig. 1. — Un atelier dans une filature, à Roubaix.

28e LEÇON

LE FIL ET LES TISSUS

MATÉRIEL. — *De l'ouate ; — de la laine ; — grilles et bandes de papier pour exercices de travail manuel ; — échantillons de fils et de tissus variés.*

1. Le fil. — Tordons, en l'étirant, une pincée d'ouate ou de laine : nous obtenons un fil mince, de grosseur presque régulière, sur lequel il faut tirer assez fortement pour le briser.

Dans des usines, nommées *filatures* (*fig. 1*), des machines tordent ainsi les fibres du lin, du chanvre, du coton ou de la laine ; plusieurs des brins obtenus sont ensuite enroulés ensemble et forment le fil fin, très régulier, qu'on trouve dans le commerce en bobines, en pelotes, en écheveaux, etc.

Examinons du fil de lin : il est mince, souple, très résistant. Le fil de coton est plus souple encore, mais il se brise plus facilement. Le fil de laine est gros, pelucheux, moelleux.

2. Des exercices de tissage. — Vous avez fait en travail manuel des exercices de tissage. Le plus simple est le damier. Pour l'obtenir, vous vous servez d'un carré de papier, nommé *grille*, découpé en rangées parallèles que nous appellerons les *rangées de chaîne* et que nous pouvons numéroter 1, 2, 3, 4, 5... à partir de la gauche. Vous engagez une bande de papier, que nous appellerons la *bande de trame*, de façon qu'elle passe sur la première rangée de chaîne, sous la deuxième, sur la troisième, sous la quatrième,... donc *sur* les rangées impaires et *sous* les rangées paires (*fig. 2*).

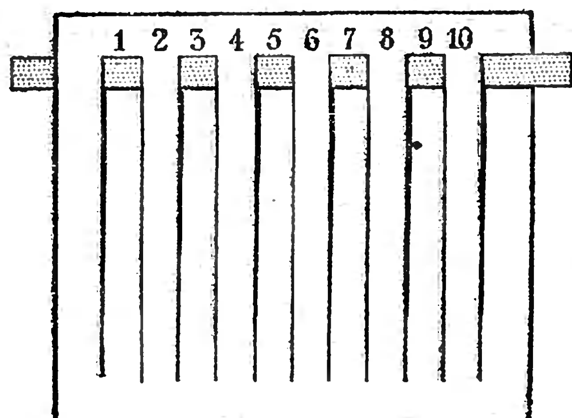


Fig. 2. — Un tissage en damier : comment on passe la 1re bande.

Une seconde bande de trame passera *sous* les rangées impaires et *sur* les rangées paires (*fig. 3*). La troisième bande sera disposée comme la première, la quatrième comme la deuxième, et ainsi de suite (*fig. 4*).

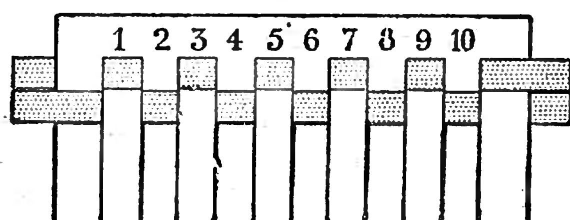


Fig. 3 — Un tissage en damier : comment on passe la 2e bande.

En modifiant l'ordre du passage des bandes de trame dans les rangées de chaîne, nous pouvons obtenir des dessins variés (*fig. 5*).

3. La toile. — Elle est formée de fils de lin ou de chanvre entrecroisés comme les bandes de notre tissage en damier.

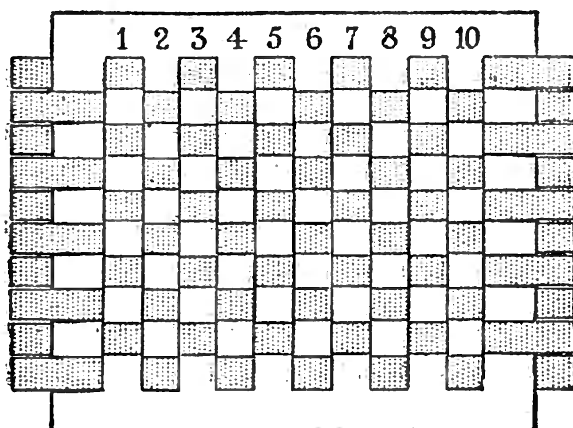


Fig. 4. — Un tissage en damier : le tissage achevé.

Sur un cadre sont tendus parallèlement les fils de chaîne; un mécanisme permet de tirer en même temps vers le haut tous les fils de rang pair, vers le bas tous les fils de rang impair (*fig. 6*). Dans l'intervalle qui les sépare, on fait passer un petit instrument, nommé *navette*, sur lequel est enroulé le fil de trame, qui s'engage ainsi entre les fils de chaîne. Ensuite, les fils

de rang pair s'abaissent, ceux de rang impair s'élèvent; la navette est lancée de nouveau, entraînant le fil de trame qui

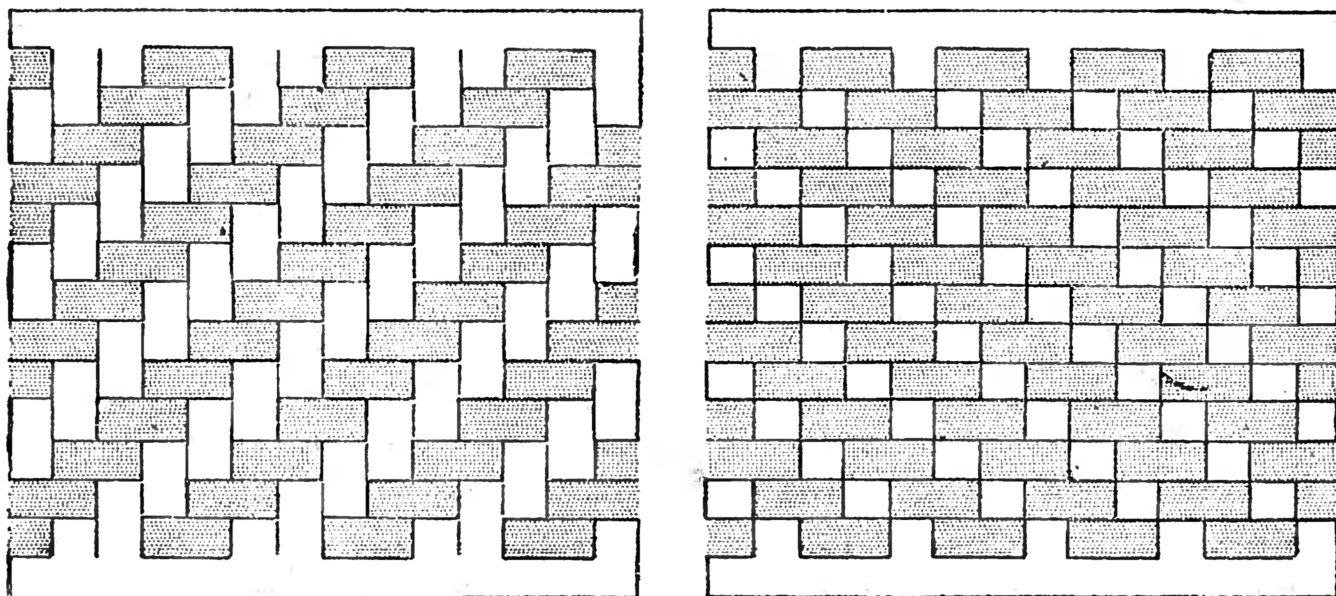


Fig. 5. — Deux exemples de tissages en papier

passe cette fois *sur* les fils de chaîne sous lesquels il était passé au trajet précédent de la navette, et inversement.

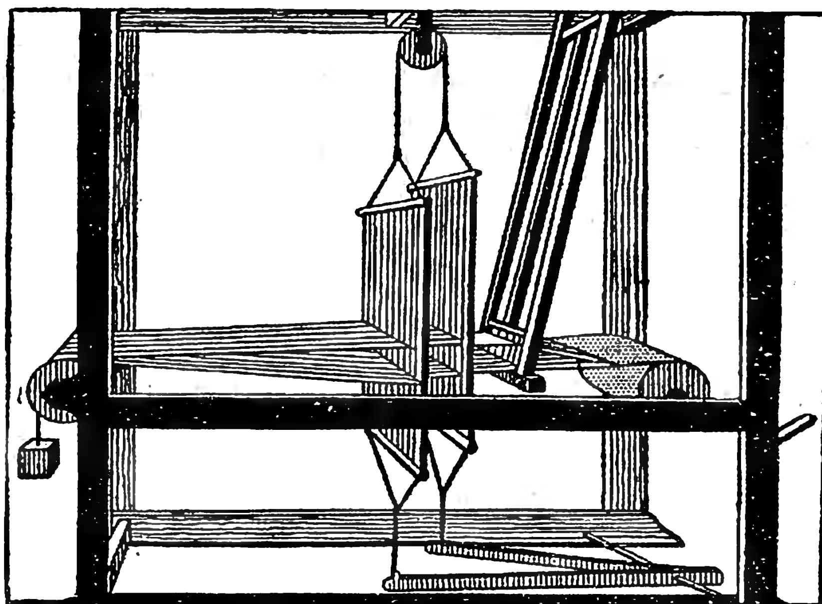


Fig. 6. — Un métier à tisser la toile.

Avec le chanvre, on fabrique ainsi des toiles grossières, mais très solides. Le lin donne des toiles plus fines, depuis la toile à draps jusqu'à la fine batiste des mouchoirs et au linon.

Parfois les fils de chaîne sont en lin, les fils de trame en coton : on obtient ainsi la *toile métis*. Dans tous ces tissus, on reconnaît facilement le quadrillage du tissage en damier (*fig.* 7).

4. Les tissus de coton, de laine et de soie. — Ils sont tissés suivant la même méthode; mais en modifiant le groupement des fils de chaîne, on peut obtenir des dessins variés (*fig.* 8) comme

ceux que nous avons réalisés dans nos tissages en papier.

La chaîne d'un tissu peut être composée de fils de couleurs

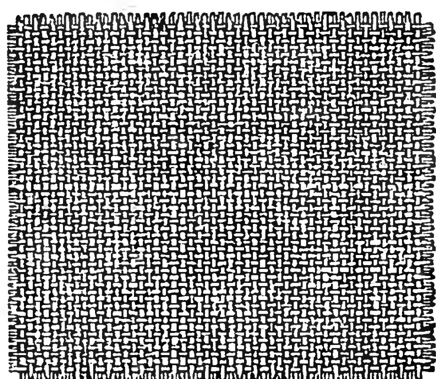
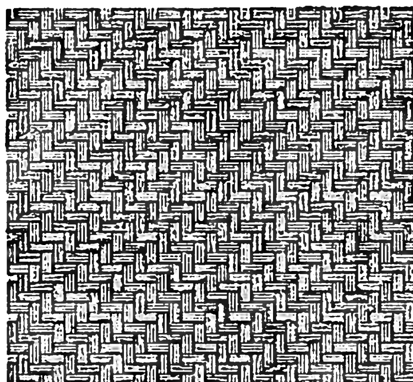


Fig 7. — Tissage de la toile.



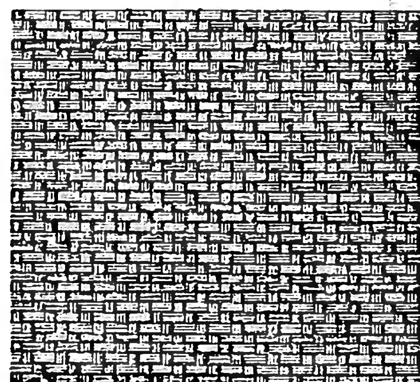


Fig. 8. — Deux autres exemples de tissus.

différentes; de même, dans la trame, on peut faire alterner des fils de plusieurs couleurs. Dans certains tissus, on utilise la laine et le coton, ou bien la laine et la soie.

Tous ces procédés, par la combinaison de divers modes de tissage, des matières textiles et des couleurs, permettent d'obtenir une infinie variété de tissus.

RÉSUMÉ

Les fibres textiles étirées et tordues donnent du fil.

Les tissus sont obtenus en entrelaçant le fil de trame sur une rangée de fils de chaîne.

La combinaison des diverses matières textiles et de différents arrangements de tissage permet d'obtenir une très grande variété de tissus.

QUESTIONNAIRE

1. Qu'obtient-on en étirant et en tordant de l'ouate ou de la laine? — **2.** Comment sont fabriqués les fils? — **3.** Expliquez comment vous réalisez un tissage en damier. — **4.** Qu'appelle-t-on la trame? la chaîne? — **5.** Comment tisse-t-on la toile? — **6.** Comment peut-on obtenir des tissus variés?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Examinez divers fils de lin; sont-ils de même grosseur? A quoi correspond le numéro du fil?

2. — Faites brûler des fils de coton, de lin, de laine et de soie; quelles différences constatez-vous?

3. — D'après cela, exercez-vous à reconnaître la nature des fils qui forment un tissu.

4. — Effilochez un tissu, rendez-vous compte de la façon dont les fils sont entrelacés.

5. — On n'aperçoit pas le tissage des épais tissus de laine; pourquoi?

6. — Essayez de déchirer une bande de toile; la déchirure peut-elle se faire dans n'importe quelle direction?



Cliché Hachette.

Fig. 1 — Un cordonnier cousant une semelle.

29e LEÇON

LE CUIR

MATÉRIEL. — *Plusieurs souliers de modèles différents ; — un canif ; — des aiguilles ; — du fil ; — de la poix ; — un tranchet ; — une alène ; — un seau d'eau ; — une bougie*

1. Un soulier. — Il est formé de plusieurs pièces de cuir cousues ensemble (*fig. 2*). La *semelle* est épaisse, dure, et nous la plions difficilement à la main. Le *talon* est formé de plusieurs lames de cuir plus épaisses encore. La pièce qui protège les orteils, l'*empeigne*, est moins épaisse, mais cependant encore difficile à déformer; à la marche, il s'y forme des plis persistants. La *tige*, qui entoure les chevilles et le bas de la jambe, est mince et souple ; on peut la plier, l'enrouler facilement ; en arrière, elle est doublée d'un cuir plus dur, le *contrefort*. Enfin, en avant, une languette, la *patte*, est mince et souple comme de l'étoffe.

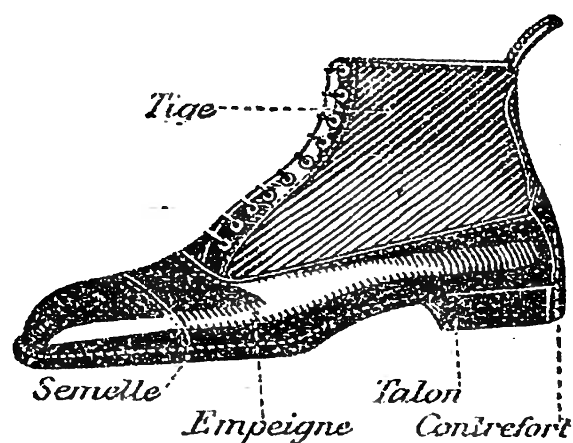


Fig. 2. — Les diverses pièces d'un soulier

Il y a donc de nombreuses variétés de cuir, depuis les cuirs épais et durs jusqu'aux cuirs minces et très souples.

2. Le cuir est résistant. — Détachons la patte d'une chaussure hors d'usage et essayons de la déchirer après en avoir entaillé légèrement le bord; nous y parvenons difficilement et la déchirure est sinueuse, irrégulière. Nous n'arrivons pas à déchirer le cuir de la tige et nous n'essaierons même pas de déchirer une semelle.



Fig. 3 — Un tranchet.

Coupons le bord d'une semelle avec un canif; nous en détachons avec peine de menus fragments; *le cuir est donc très résistant.* Pour le couper, le cordonnier se sert d'une lame d'acier tranchante, très finement aiguisée, le *tranchet* (*fig. 3*).

Essayons de coudre ensemble deux morceaux de cuir, coupés dans la tige d'une vieille chaussure : l'aiguille se brise fréquemment et nous sommes obligés de percer avec un poinçon les trous dans lesquels elle passera. C'est ainsi que procède le cordonnier (*fig. 1*) pour coudre les diverses parties d'un soulier : avec son *alène* pointue (*fig. 4*), il perce des trous dans lesquels il passe ensuite un fil de lin poissé, le *ligneul*, terminé en guise d'aiguille par un poil de sanglier, la *soie*.

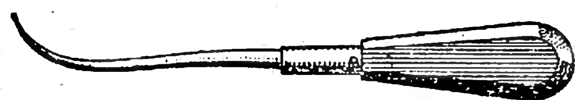


Fig. 4. — Une alène.

Le cuir des souliers, très résistant, ne peut donc être traversé par les clous, les épines, les aspérités des objets durs et pointus sur lesquels nous marchons.

3. Le cuir est peu perméable. — Avec de bonnes chaussures, nous pouvons passer dans l'eau sans avoir les pieds mouillés. Plongeons dans l'eau pendant quelques minutes un morceau de cuir, puis retirons-le et coupons-le : seule la surface est humide. Donc *le cuir est peu perméable.*

Mais un morceau de cuir qui a baigné pendant plusieurs heures dans l'eau est imbibé dans toute son épaisseur. Il en suinte de l'eau quand on le frappe, et il s'est assoupli. Les cordonniers font d'ailleurs tremper le cuir épais pour le rendre souple avant de le travailler. Nous savons aussi que les meilleures chaus-

sures elles-mêmes se trempent d'eau par temps de pluie prolongée.

Donc, *bien que peu perméable, le cuir, même épais, se laisse peu à peu traverser par l'eau.*

4. Le cuir peut se racornir. — Des chaussures qui ont été mouillées deviennent dures en séchant. Du cuir imbibé d'eau et mis à sécher près du feu durcit et parfois se fendille et se casse quand on le plie.

5. Le cuir brûle. — Mettons un fragment de cuir dans la flamme d'une bougie; il devient noir et brûle lentement avec une mauvaise odeur de corne brûlée. Cette odeur nous indique son origine animale.

6. Fabrication du cuir. —Le cuir est fabriqué, en effet, avec la peau de certains animaux : bœuf, veau, cheval, mouton, chèvre, chevreau, etc.

On racle d'abord les peaux pour enlever les débris de chair et



Fig 5. — Le raclage des peaux

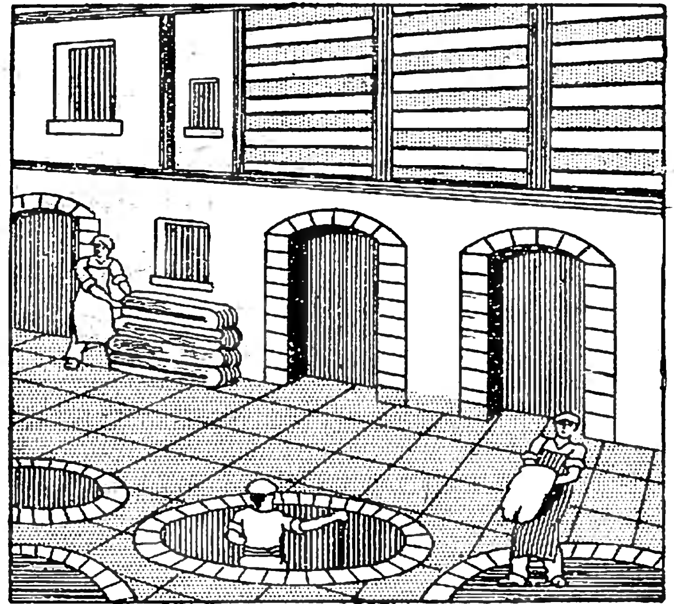


Fig. 6 — Une fosse à tanner

de graisse (*fig. 5*), puis on les trempe dans un lait de chaux pour faciliter l'arrachage des poils. On les laisse ensuite séjourner longtemps dans de grandes fosses (*fig. 6*), où elles sont disposées par couches alternant avec du *tan*, qui est de l'écorce de chêne pulvérisée. Ce tan contient une substance, le *tanin*, qui a la curieuse propriété d'empêcher les peaux de pourrir.

Les peaux de bœuf, de cheval, de poulain donnent des cuirs

durs; le cuir du chevreau, plus souple, est utilisé pour les chaussures fines; les cuirs d'agneau, de daim, minces et très souples, servent à fabriquer des gants.

RÉSUMÉ

Le cuir est plus ou moins épais, plus ou moins souple. Il est résistant, peu perméable à l'eau.
On le fabrique avec des peaux d'animaux qu'on laisse longtemps en contact avec du tan, ou écorce de chêne pulvérisée.

QUESTIONNAIRE

1. Comparez les cuirs qui composent les diverses pièces d'un soulier. — **2.** Comment montreriez-vous que le cuir est résistant? — **3.** Comment le cordonnier coupe-t-il et coud-il le cuir? — **4.** Le cuir se laisse-t-il traverser par l'eau? — **5.** Que voit-on quand on laisse sécher du cuir mouillé? — **6.** Que devient le cuir dans une flamme? — **7.** Comment fabrique-t-on le cuir? — **8.** Citez diverses variétés de cuir. Pour quels usages les utilise-t-on?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Faites une collection de cuirs d'épaisseur et d'origine différentes.
2. — Voyez un cordonnier assouplissant du cuir de semelle, taillant du cuir, faisant une couture.
3. — On graisse les grosses chaussures en cuir épais au lieu de les cirer; pourquoi?
4. — Pourquoi cirez-vous tous les jours vos chaussures?
5. — Coupez avec un canif des échantillons de cuir de diverses couleurs; la couleur est-elle simplement superficielle ou s'étend-elle dans l'épaisseur du cuir?
6. — Quelles précautions prend-on pour empêcher des chaussures mouillées de se racornir en séchant?
7. — Quels objets, autres que les chaussures, fabrique-t-on avec du cuir?
8. — Avec quels matériaux, autres que le cuir, fabrique-t-on des semelles ou des empeignes de chaussures?



Photo du Service Gl de l'Indochine.

Fig. 1. — Une plantation d'arbres à caoutchouc.

30e LEÇON

LE CAOUTCHOUC

MATÉRIEL. — *Feuille mince de caoutchouc; — échantillons de tissus élastiques; — une gomme; — un canif; — une pompe à bicyclette; — une poire de caoutchouc; — de l'eau; — un ballon de football; — une chambre à air de bicyclette; — divers objets en caoutchouc.*

1. Le caoutchouc est élastique. — Mesurons la longueur et la largeur d'une de ces feuilles de caoutchouc dont se servent les cyclistes pour réparer les chambres à air de leur bicyclette et qu'ils nomment de la « feuille anglaise » (*fig. 2, A*). Puis étirons la feuille (*fig. 2, B*) : elle s'allonge beaucoup en diminuant de largeur. Dès que nous l'abandonnons, elle se raccourcit. Mesurons-la de nouveau : elle a repris exactement ses dimensions primitives.

Nous pouvons la plier, la tordre, la rouler en boule; elle se déforme facilement, sans se briser, et toujours reprend sa première forme et ses dimensions primitives.

On dit d'un corps qui reprend ainsi sa forme et ses dimensions après avoir été déformé, qu'il est *élastique. Le caoutchouc est donc très élastique*, au point que l'on appelle parfois « de l'élastique » les fils de caoutchouc.

A cause de cette élasticité, le caoutchouc est employé à la fabrication du tissu des jarretières, des bretelles; on en fait des anneaux servant à fermer de petites boîtes.

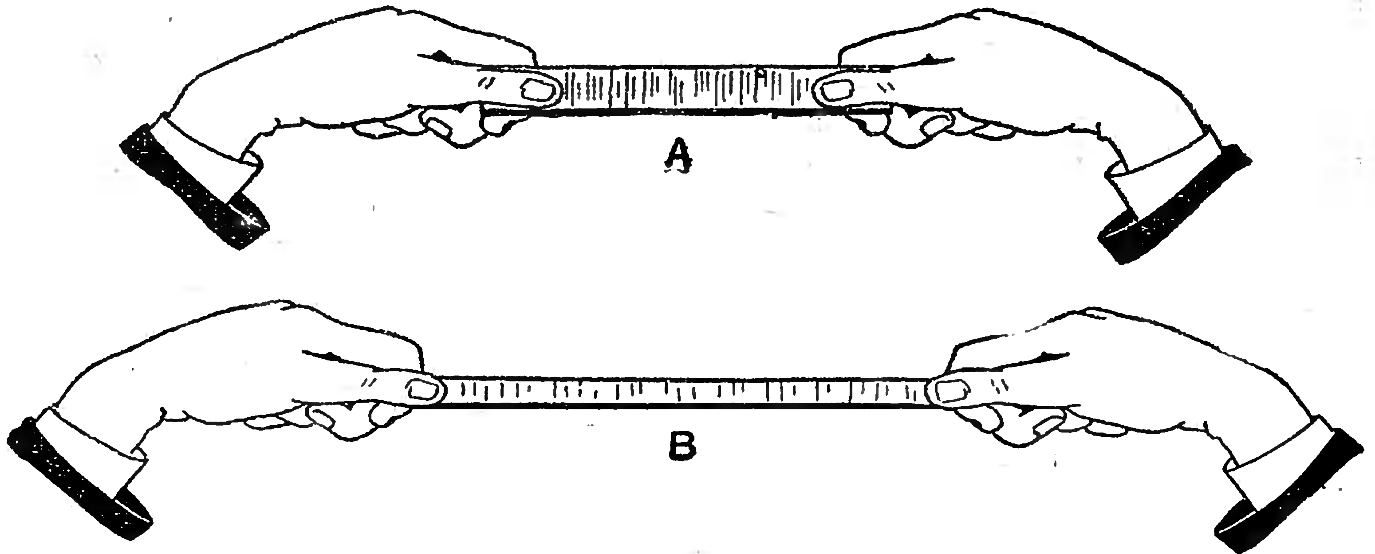


Fig. 2. — Le caoutchouc est très élastique

Les « pneumatiques » des automobiles et des bicyclettes sont faits en toile recouverte de caoutchouc, qui se plie, sans secousses, à toutes les aspérités de la route.

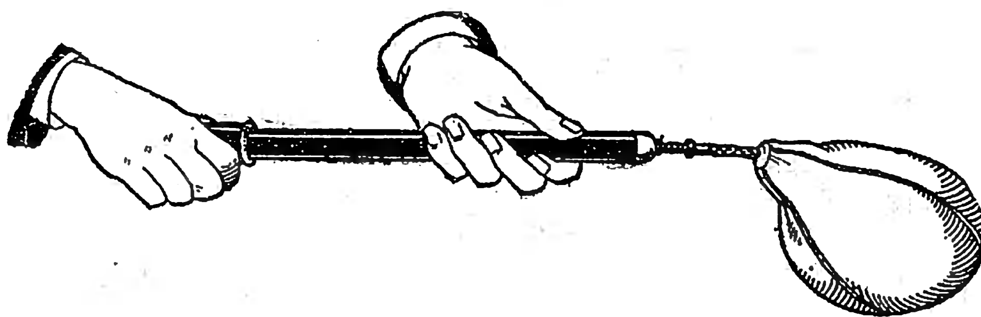


Fig. 3. — Le ballonnet intérieur en caoutchouc d'un ballon de football : on le gonfle d'air

Au bout d'un temps assez long, cependant, le caoutchouc perd son élasticité; il durcit, se fendille et se casse.

2. Le caoutchouc est imperméable à l'eau. — Laissons séjourner quelques minutes dans l'eau une gomme de caoutchouc, puis essuyons-la, et, à l'aide d'un canif, enlevons-en une tranche très mince : l'intérieur de la gomme est resté parfaitement sec.

Emplissons d'eau une poire de caoutchouc : l'eau y reste indéfiniment, sans que nous voyions le moindre suintement à la surface.

Le caoutchouc est donc absolument imperméable à l'eau.

Ceci nous explique l'usage, à la pluie, des vêtements dits « imperméables » : le tissu en est recouvert ou doublé d'une très mince feuille de caoutchouc. Le *crêpe*, dont sont faites les semelles de certaines chaussures, est du caoutchouc.

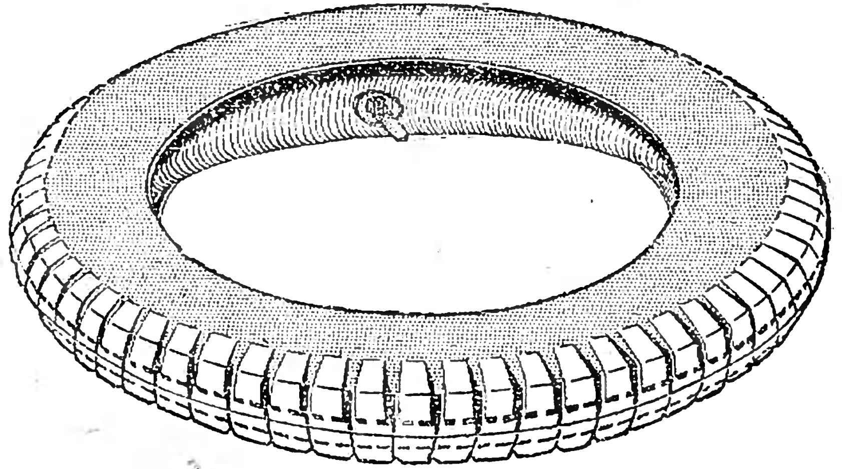


Fig. 4. — Un pneumatique d'automobile : il contient une « chambre à air » en caoutchouc.

3. Le caoutchouc est très peu perméable à l'air. — Les ballons de football contiennent à l'intérieur une sorte de sac en caoutchouc (*fig. 3*) que l'on remplit d'air : le ballon se dégonfle très lentement, parce que *le caoutchouc se laisse très difficilement traverser par l'air.*

Les chambres à air des pneumatiques de bicyclettes et d'automobiles (*fig. 4*) sont également en caoutchouc : il est nécessaire de les regonfler de temps à autre.



Fig. 5. — On pratique des incisions dans l'écorce des arbres à caoutchouc et on recueille le liquide qui s'écoule.

4. D'où vient le caoutchouc. —Vous savez qu'un liquide blanc, épais, coule des tiges de laitue coupées. De même la résine coule de blessures faites dans le tronc de certaines espèces de pins.

Or, dans quelques pays très chauds, comme le Brésil en Amérique, l'Indochine et les îles de la Sonde en Asie, croissent des

arbres (*fig. 1*) dont le tronc contient un liquide blanc qui s'écoule quand on pratique des incisions dans l'écorce (*fig. 5*) : ce liquide s'épaissit et donne le *caoutchouc brut*, que l'on purifie.

Chauffé modérément, ce caoutchouc devient mou et visqueux; on peut alors, à l'aide de moules, lui donner les formes les plus variées. On lui ajoute ensuite du soufre qui l'empêche de se ramollir à chaud.

RÉSUMÉ

Le caoutchouc est très élastique.
Il est imperméable à l'eau et très peu perméable à l'air.
On en fait des tissus élastiques, des vêtements imperméables, des pneumatiques de bicyclettes et d'automobiles, etc.
Le caoutchouc brut s'écoule du tronc de certains arbres des pays chauds.

QUESTIONNAIRE

1. Comment montreriez-vous que le caoutchouc est élastique? — 2. Pour quels usages cette propriété est-elle utilisée? — 3. Le caoutchouc est-il perméable à l'eau? à l'air? — 4. Pour quels usages ces propriétés sont-elles utilisées? — 5. D'où provient le caoutchouc?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Effilochez un morceau de tissu élastique, de façon à dégager les fils de caoutchouc.
2. — Vous expliquez-vous comment une gomme de caoutchouc peut effacer les traces de crayon ou d'encre sur le papier?
3. — Chauffez avec précaution un morceau de caoutchouc. Que constatez-vous?
4. — Pourquoi le ballon de football en caoutchouc est-il protégé par une enveloppe de cuir?
5. — Voyez comment un cycliste répare une chambre à air en caoutchouc.



Cliché Hachette.

Fig. 1. — Un tailleur maniant ses ciseaux.

31e LEÇON

UNE PAIRE DE CISEAUX

MATÉRIEL. — *Un ciseau de menuisier; — plusieurs paires de ciseaux de formes variées; — un tournevis; — un morceau d'étoffe; — du carton épais; — un sécateur, — des cisailles; — une pince coupante.*

1. Le ciseau du menuisier. — Pour faire des entailles dans le bois, le menuisier se sert d'*un ciseau*. C'est une forte lame d'acier engagée dans un manche en bois sur lequel l'ouvrier frappe avec un maillet (*fig. 2*). A l'extrémité, la lame est taillée en un biseau qui se termine par un tranchant aigu. C'est donc un instrument à la fois robuste et très coupant.

2. Les ciseaux de la couturière. — Dans sa boîte à ouvrage, votre maman a *des ciseaux*. C'est un instrument qui ne ressemble guère au ciseau du menuisier. On l'appelle souvent *une paire de ciseaux*, parce qu'il est formé de deux lames, *d'une paire* de lames, assemblées en leur milieu par une vis (*fig. 3*). Ces deux lames

se meuvent autour de l'axe formé par la vis : on dit qu'elles sont *articulées*.

Dévissons cette vis, les deux lames se séparent. Chacune d'elles comprend une partie droite, plate, et une tige légèrement courbée terminée par un anneau (*fig. 4*). La partie plate est taillée sur un côté en un biseau court, à bord tranchant comme celui du ciseau du menuisier. Souvent, l'une des lames est pointue au bout, tandis que l'autre est légèrement arrondie.



Fig. 2. — Un menuisier se servant d'un ciseau.

3. D'autres ciseaux. — La forme et les dimensions des ciseaux varient suivant l'usage auquel sont destinés ces instruments : vous avez vu les énormes et lourds *ciseaux de tailleur* (*fig. 1*) utilisés pour couper des étoffes épaisses ; les petits *ciseaux à broder* (*fig. 5*) ont des lames courtes et pointues; les *ciseaux de coiffeur* (*fig. 6*) ont de longues lames, peu pointues; les *ciseaux à papier* (*fig. 7*), dont vous vous servez en classe pour le découpage, ont des lames assez courtes, toutes les deux arrondies au bout.

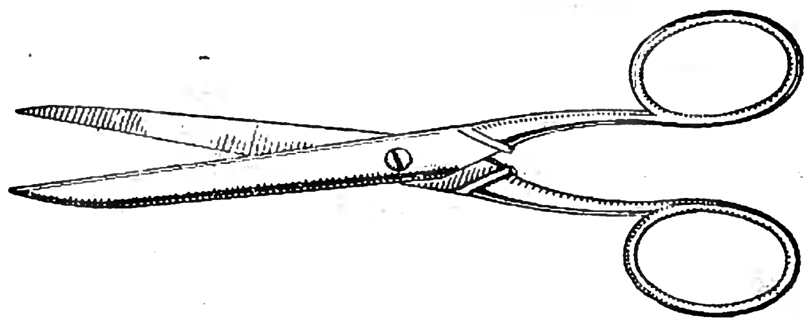


Fig. 3. — Une paire de ciseaux de couturière.

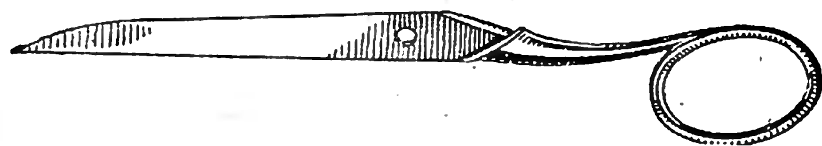


Fig. 4. — Une lame de ciseaux

4. Des ciseaux qui coupent mal. — Assemblons les deux lames de notre paire de ciseaux à l'aide de la vis que nous serrerons très peu. Nous pouvons ouvrir et fermer les ciseaux sans aucun effort. Regardons-les de profil en face d'une fenêtre (*fig. 8*) : les deux lames ne se touchent

que par leurs extrémités ; partout ailleurs, elles laissent entre elles un léger intervalle. C'est que chaque lame, au lieu d'être bien droite, est légèrement courbe et ne s'applique pas exactement, dans toute sa longueur, sur la lame opposée.

Essayons de couper un morceau d'étoffe avec nos ciseaux à peine serrés. Le plus souvent, l'étoffe s'engage simplement dans l'espace qui existe entre les deux lames, sans être entaillée, même si ces lames sont très tranchantes.

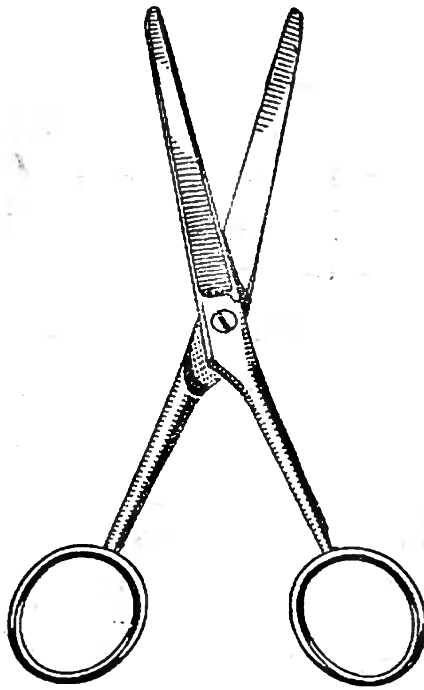


Fig. 6. — Ciseaux de coiffeur.

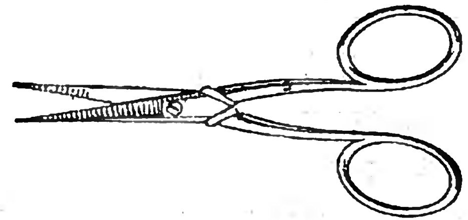


Fig. 5. — Ciseaux à broder : les bouts sont pointus.

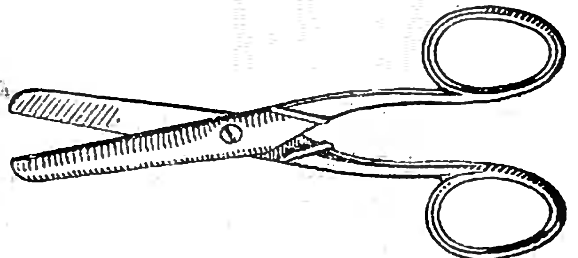


Fig. 7. — Ciseaux à papier : les bouts sont arrondis.

5. Des ciseaux qui coupent bien. — Nos ciseaux étant fermés, serrons davantage la vis : l'intervalle qui sépare les lames diminue ; donc celles-ci se redressent en prenant appui l'une sur l'autre : elles sont *élastiques* ; nous retrouvons là un des principaux caractères de l'*acier trempé* (voir p. 39) : les ciseaux, en effet, sont en acier trempé.



Fig. 8. — Les lames laissent entre elles un léger intervalle.

Nous constatons maintenant qu'un effort est nécessaire pour ouvrir les ciseaux, et surtout pour les refermer : il faut vaincre la résistance des lames qui pressent l'une sur l'autre.

Essayons de couper notre morceau d'étoffe : il n'a plus la place de s'engager entre les lames ; il est serré entre les arêtes tranchantes des deux biseaux et il est coupé nettement.

Les ciseaux ne coupent donc bien que si le serrage de la vis est convenablement réglé.

6. Comment se servir des ciseaux. — Essayons de couper un carton assez épais en le plaçant près de la pointe des lames : nous n'y parvenons pas.

Plaçons-le maintenant tout près de la vis d'articulation des lames ; nous le coupons aisément, mais l'effort à fournir augmente à mesure que les ciseaux se ferment et, par conséquent, que la partie à couper est plus éloignée de la vis : c'est pourquoi on ouvre les ciseaux et on rapproche cette partie à couper de l'articulation des lames.

7. Quelques instruments semblables aux ciseaux. — Pour couper des rameaux, parfois assez résistants, le jardinier se sert d'un *sécateur* (*fig. 9*) : les lames en sont épaisses et courtes, et les poignées sont nettement plus longues que celles des ciseaux :

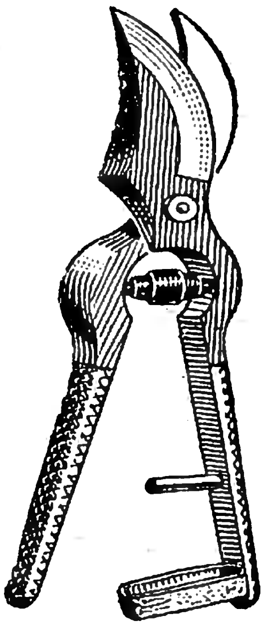


Fig. 9.
Un sécateur

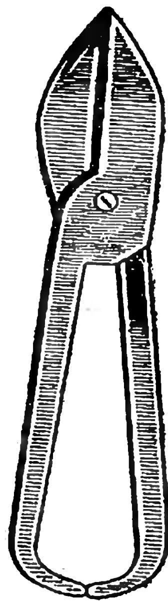


Fig. 10.
Des cisailles.

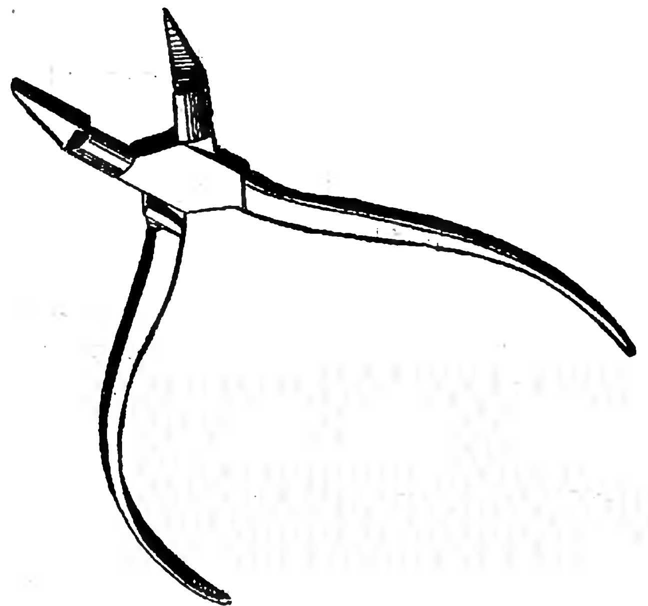


Fig. 11.
Une pince coupante.

le rameau à couper se trouve toujours près de l'axe de l'outil, tandis que la main qui exerce son effort en est assez éloignée.

Dans les *cisailles* (*fig. 10*), qui servent à couper les feuilles de zinc et de tôle, les lames sont également courtes, les poignées longues, souvent même plus longues que celles du sécateur.

La *pince coupante* (*fig. 11*), avec laquelle on coupe des fils de fer, a des lames très épaisses et très courtes.

Dans tous ces instruments, *plus l'objet à couper est résistant, plus on le rapproche de l'axe de l'outil, dont on éloigne, au contraire, la main qui produit l'effort.*

RÉSUMÉ

Une paire de ciseaux est composée de deux lames d'acier articulées en leur milieu et que l'on fait mouvoir à l'aide de poignées.

Le sécateur, les cisailles, les pinces, qui servent à couper des objets durs et résistants, sont des sortes de ciseaux à lames courtes et à poignées longues.

QUESTIONNAIRE

1. Décrivez le ciseau du menuisier. — **2.** De quoi se compose une paire de ciseaux? — **3.** Décrivez une branche des ciseaux. — **4.** Qu'arrive-t-il quand la vis d'assemblage n'est pas assez serrée? —**5.** Que faut-il pour que des ciseaux coupent bien? — **6.** Comment place-t-on un carton épais pour le couper avec des ciseaux? — **7.** A quoi servent le sécateur, les cisailles, les pinces coupantes? — **8.** Comparez la forme de ces instruments avec celle des ciseaux.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Éprouve-t-on plus de résistance à fermer une paire de ciseaux ou à l'ouvrir? Essayez de vous expliquer pourquoi.

2. — Comparez le tranchant d'une lame de ciseaux et celui d'une lame de canif.

3. — Vous avez vu le coiffeur passer ses ciseaux dans une flamme; pourrait-il les y laisser longtemps sans les détériorer? Pourquoi?

4. — Examinez une paire de tenailles et comparez-la à une paire de ciseaux.

5. — Pourquoi y-a-t-il un ressort entre les poignées du sécateur?



Photo Chabanas.

Fig. 1. — A l'épicerie, on se sert sans cesse de la balance.

32e LEÇON

UNE BALANCE

MATÉRIEL. — *Règle plate ; — pièces de monnaie ; — bouchon fendu en long ; — plumes d'acier ; — balance Roberval ; — boîte de poids ; — un sachet de sable.*

1. Construisons une balance. — Plaçons une pièce de 10 centimes en bronze exactement à chaque extrémité d'une règle plate, puis posons cette règle sur le côté rond d'un bouchon fendu en deux suivant sa longueur.

Après quelques tâtonnements, nous arrivons à ce que la règle ne soit inclinée ni à droite ni à gauche, à ce qu'elle soit bien *horizontale* (*fig. 2*).

Appuyons alors très légèrement sur un côté de la règle : elle s'incline de ce côté, puis *se balance* à droite et à gauche et, bientôt, redevient immobile dans la position horizontale : on dit qu'elle est *en équilibre*.

Marquons d'un trait l'endroit précis où la règle repose sur le bouchon ; mesurons les distances de ce trait aux deux extrémités de la règle : *ces deux distances sont égales.*

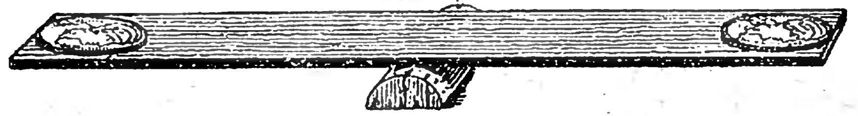


Fig. 2. — Une règle portant des poids égaux à ses extrémités est en équilibre quand elle est soutenue en son milieu.

2. Comment utiliser notre balance. — Ajoutons une plume d'acier sur l'une des pièces de 2 sous : la règle s'incline du côté de la plume, donc du côté où se trouve le poids le plus lourd (*fig. 3*).

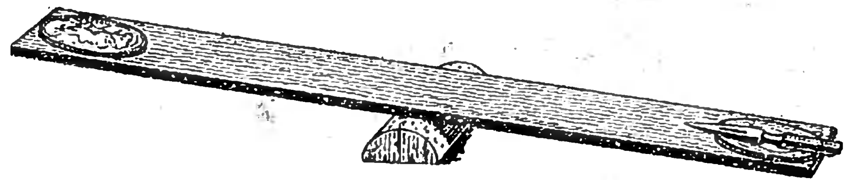


Fig. 3. — La règle s'incline du côté de l'extrémité la plus chargée.

Mettons de même une plume sur l'autre pièce ; les poids redeviennent égaux : l'équilibre horizontal se rétablit (*fig. 4*).

Mettons 2, 3, 4 plumes sur une pièce, puis autant sur l'autre : toujours nous constatons que *la règle est en équilibre horizontal quand ses extrémités supportent des poids égaux* ; si ces poids sont inégaux, la règle s'incline du côté du poids le plus lourd.

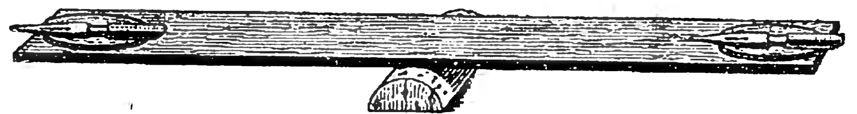


Fig. 4. — Quand on égalise les charges, la règle redevient horizontale.

Inversement, *quand la règle est en équilibre*, bien horizontale, nous pouvons dire que *les corps placés à ses extrémités pèsent autant l'un que l'autre, qu'ils ont le même poids.*

Le petit appareil que nous avons construit est donc une balance qui nous permet de comparer les poids de différents corps : nous pouvons trouver, par exemple, qu'un petit morceau de craie a le même poids que six plumes d'acier (*fig. 5*), qu'une petite rondelle de plomb a le même poids que trois pièces de 2 sous, etc.

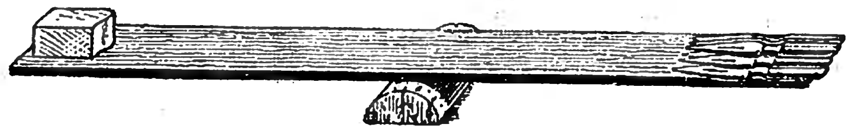


Fig. 5. — Comment on peut constater que deux poids sont égaux.

3. Une balance Roberval. — Mais notre balance simplifiée est bien incommode : il est difficile d'y placer des objets un

peu volumineux; la règle glisse facilement de son support, etc.

Voici une balance (*fig. 6*) que vous avez pu voir dans beaucoup de magasins : on la nomme *balance Roberval*. Notre règle plate y est remplacée par un barreau d'acier, que l'on nomme le *fléau*. A chaque extrémité, le fléau porte un large *plateau* sur lequel il est facile de placer des objets.

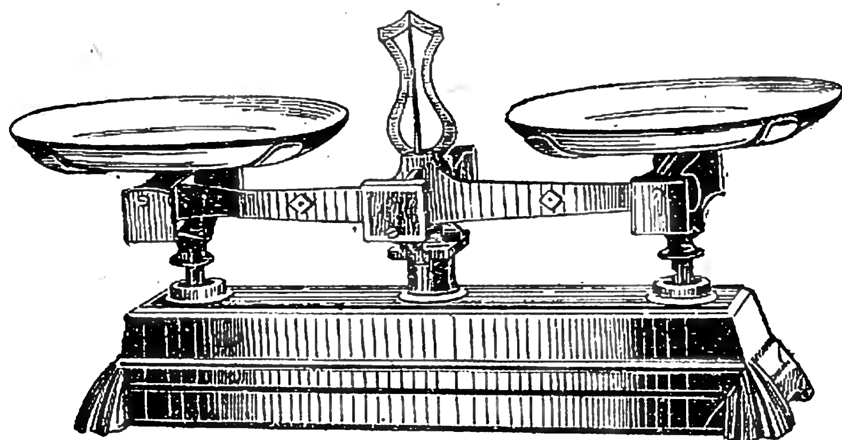


Fig. 6. — Une balance Roberval.

Le fléau est traversé en son milieu par une petite pièce d'acier taillée en biseau et que, à cause de cela, on nomme le *couteau*. L'arête du couteau, tournée vers le bas, repose, de part et d'autre du fléau, sur un double support (*fig. 7*), fixé sur un *socle* en fonte ou en marbre.

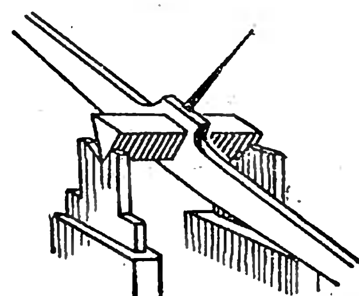


Fig. 7. — Comment est suspendu, par un couteau, le fléau de la balance

Mesurons les distances de l'arête du couteau à chaque extrémité du fléau : ces deux distances sont égales.

Répétons avec cet appareil les expériences que nous avons réalisées tout à l'heure avec notre balance simplifiée : nous constatons de nouveau que *le fléau est en équilibre horizontal quand des objets de poids égaux sont placés sur les deux plateaux*.

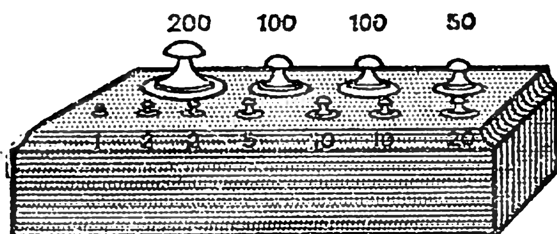


Fig. 8. — Une boîte de poids.

4. Une boîte de poids. — Auprès d'une balance, on voit toujours une boîte de poids (*fig. 8*).

L'unité de poids est fixée par la loi : c'est *le kilogramme*, dont les principaux sous-multiples sont *l'hectogramme*, *le décagramme* et *le gramme*. Généralement on évalue le poids d'un corps en kilogrammes et en grammes.

Inscrivons la valeur des poids qui sont logés dans les petites cases de la boîte : 1 g., 2 g., 2 g., 5 g., 10 g., 10 g., 20 g.,

50 g., 100 g., 100 g., 200 g. Beaucoup de boîtes contiennent aussi un poids de 500 g., et certaines un poids de 1 kg.

Exerçons-nous à réaliser un poids quelconque de 1 g. à 1 kg. : 3 g. = 2 g. + 1 g.; 9 g. = 5 g. + 2 g. + 2 g.; 45 g. = 20 g. + 10 g. + 10 g. + 5 g.; 318 g. = 200 g. + 100 g. + 10 g. + 5 g. + 2 g. + 1 g., etc.

Remarquez que nous commençons toujours par le poids le plus fort possible, pour descendre graduellement jusqu'au plus faible.

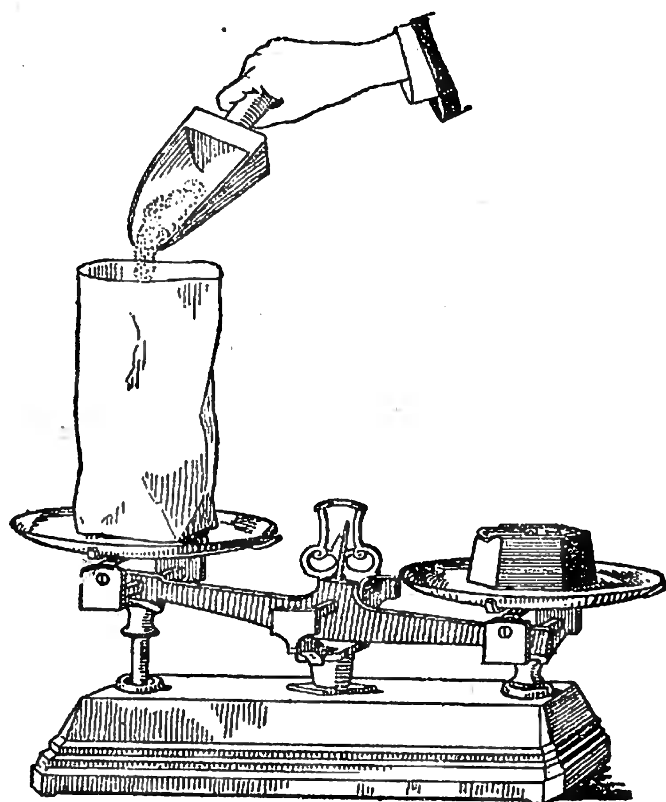
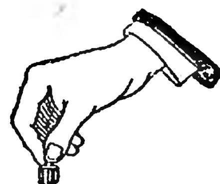


Fig. 9. — Comment on pèse 1 kg. de sel.

5. Pesons un certain poids d'une denrée. — Vous demandez 1 kilogramme de sel à l'épicier. Il met le poids de 1 kilogramme sur un plateau de sa balance, et, dans un sachet placé sur l'autre plateau, il verse du sel jusqu'à ce que le fléau soit en équilibre horizontal (*fig. 9*) : à ce moment, le poids du sel et du sachet est égal au poids placé sur l'autre plateau. soit à 1 kilogramme.



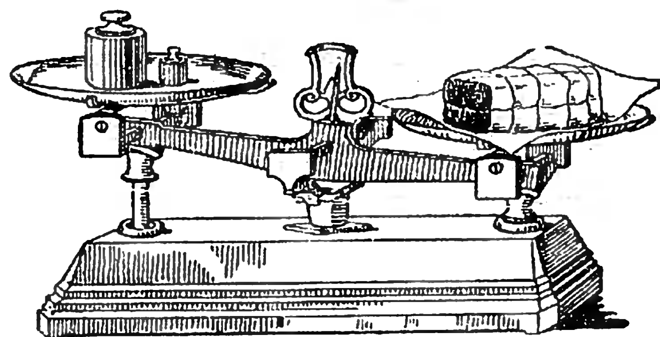


Fig. 10. — Comment on pèse un morceau de viande.

6. Pesons des objets. — Le boucher vient de couper un morceau de viande. Il le place sur un plateau de la balance. Pour que le fléau soit en équilibre horizontal, il met des poids sur l'autre plateau, en commençant par les plus forts : s'il met, par exemple, ceux de 500 g., 50 g., et 20 g., le morceau de viande pèse 570 g. (*fig. 10*).

Ce résultat n'est exact que si les poids utilisés ont bien la valeur

fixée par la loi. Aussi les poids dont se servent les commerçants sont-ils contrôlés fréquemment par les vérificateurs des Poids et Mesures.

RÉSUMÉ

Une règle soutenue en son milieu est en équilibre horizontal quand des poids égaux sont placés à chacune de ses extrémités.

De même, le fléau de la balance est en équilibre horizontal sur le couteau quand les deux plateaux portent des objets de poids égaux.

QUESTIONNAIRE

1. Quand dit-on qu'une règle soutenue par un support est en équilibre? — **2.** Que faut-il pour qu'elle soit en équilibre horizontalement? — **3.** Comment peut-on savoir que deux objets ont des poids égaux? — **4.** Décrivez une balance Roberval; comment est suspendu le fléau? — **5.** Quelle est l'unité de poids et quels sont ses sous-multiples? — **6.** Quels poids trouve-t-on dans une boîte de poids? — **7.** Comment pèse-t-on un poids demandé de marchandises? — **8.** Comment trouve-t-on le poids d'un corps?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Construisez une balance simplifiée à l'aide d'une règle que vous poserez sur une large plaquette de bois. Que constatez-vous? Vous expliquez-vous, d'après cela, l'utilité du couteau de la balance?

2. — Pourquoi le socle d'une balance est-il lourd?

3. — Voyez l'aiguille qui surmonte le fléau de la balance : quelle est son utilité?

4. — Exercez-vous à reconnaître, sans lire l'inscription, la valeur des poids d'une boîte de poids.

5. — Examinez le dessous d'un poids en fonte : qu'y voyez-vous? Où est gravée la marque du poinçon du vérificateur?

6. — Secouez près de votre oreille un poids de 500 grammes en laiton. Qu'entendez-vous? D'où peut provenir ce bruit?

7. — Exercez-vous à peser de nombreux objets.

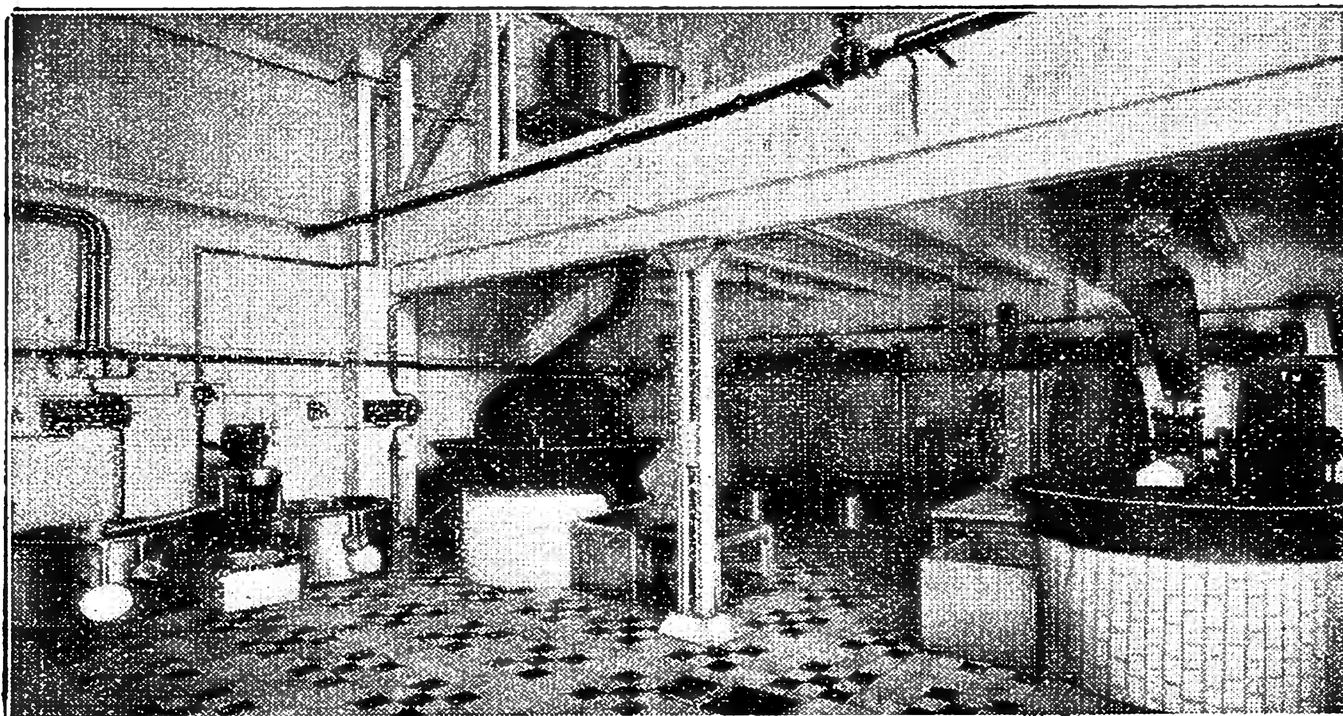


Photo Gilletta, Nice.

Fig 1. — Un moulin à huile
On distingue les meules, groupées deux à deux, qui écrasent les olives.

33e LEÇON

L'HUILE

MATÉRIEL. — *Une bouteille d'eau et une bouteille d'huile; — deux soucoupes; — une planchette de bois dur; — deux clous et un marteau; — un peu d'alcool; — un tube de verre; — un couvercle de boîte métallique.*

1. L'huile est un liquide épais. — Plaçons côte à côte deux bouteilles contenant, l'une de l'eau, et l'autre de l'huile. Les deux liquides sont très limpides; nous reconnaissons l'huile à sa belle couleur jaune d'or.

Agitons les deux bouteilles : l'eau se déplace plus vite et plus facilement que l'huile; celle-ci semble plus épaisse, elle reste sur la paroi de la bouteille d'où elle ne s'écoule que lentement : on dit qu'elle est moins *fluide* que l'eau.

Versons lentement de l'eau dans une soucoupe : elle tombe en gouttes qui rejaillissent (*fig. 2*). Versons de même un peu

d'huile : elle coule en filet mince, sans se diviser, et elle s'étale lentement sur le fond de la soucoupe (*fig. 3*). L'huile est donc un *liquide épais*.

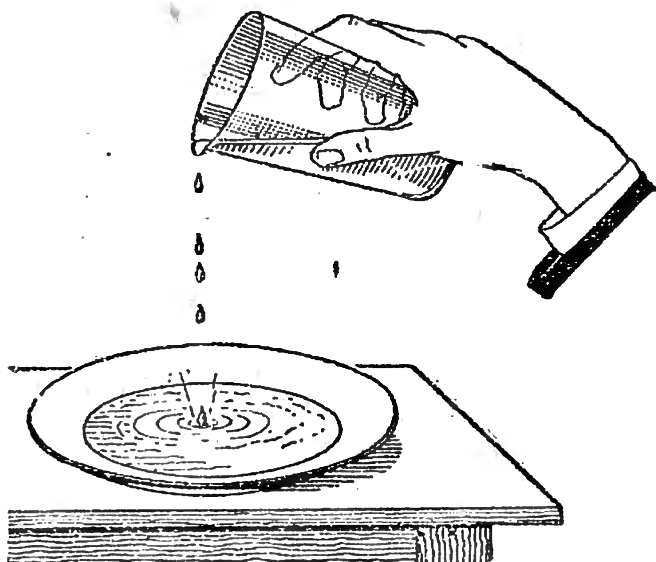


Fig. 2. — L'eau coule en gouttes qui rejaillissent.

2. L'huile adoucit les frottements. — Trempons le bout de l'index dans l'eau et frottons-le contre le pouce : il est très vite sec. Trempons-le dans l'huile : il glisse sur le pouce sans résistance et les deux doigts restent gras et luisants.

Frottons énergiquement, sur une planchette, l'extrémité d'un crayon : cette extrémité s'échauffe beaucoup. Recommençons après avoir versé un peu d'huile sur la planchette : le crayon glisse presque sans frottement et sans s'échauffer.

Enfonçons dans du bois dur deux clous dont l'un a été trempé dans l'huile : celui-ci pénètre facilement et sans se tordre, tandis que le premier s'enfonce moins vite, s'échauffe et souvent se tord.

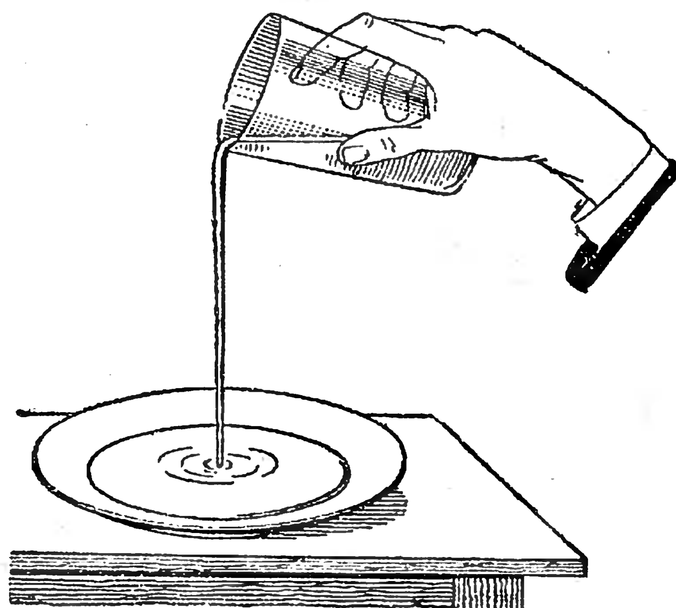


Fig. 3. — L'huile coule en un filet qui s'étale

Donc *l'huile diminue le frottement et l'échauffement qui en résulte.*

C'est pourquoi le cycliste verse de l'huile dans les roulements de sa bicyclette (*fig. 4*), votre maman huile sa machine à coudre, le mécanicien huile abondamment tous les rouages de sa machine.

3. L'huile produit des taches. — Sur une feuille de papier blanc, faisons tomber une goutte d'eau, une goutte d'alcool et une goutte d'huile : le papier porte trois taches qui paraissent sombres quand la feuille est sur la table, claires

quand on les regarde par transparence en face d'une fenêtre.

Approchons la feuille d'une flamme : la tache d'alcool disparaît vite, puis la tache d'eau : l'alcool et l'eau se sont évaporés. La tache d'huile, au contraire, persiste et s'agrandit.

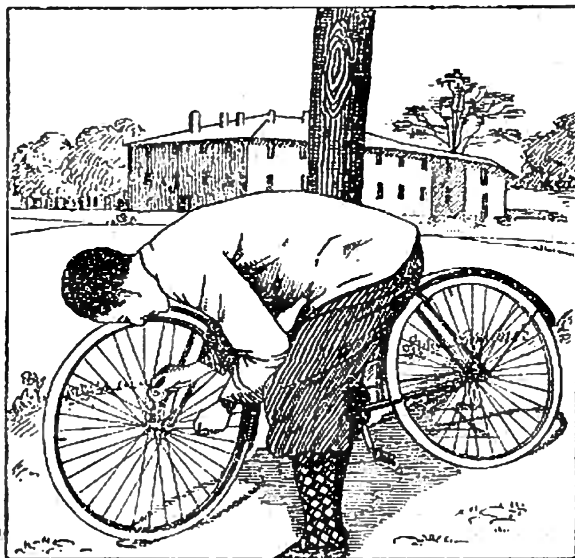


Fig. 4. — Le cycliste huile les roulements de sa bicyclette

Plaçons la feuille dans un cahier : la tache d'huile s'étend peu à peu aux feuilles voisines.

Cette propriété de produire des taches persistantes est commune à tous les *corps gras*, tels que le beurre, la graisse, l'huile.

4. L'huile et l'eau. — Dans un tube de verre, versons de l'eau, puis de l'huile : les deux liquides ne se mélangent pas et l'huile reste à la surface de l'eau (*fig. 5, A*).

Agitons fortement le tube : le liquide devient laiteux et il semble que l'huile et l'eau sont bien mélangées (*fig. 5, B*). Pourtant, nous voyons bientôt de fines gouttelettes d'huile remonter à la surface; au bout d'un instant, l'eau, redevenue limpide, est surmontée d'une couche d'huile aussi épaisse qu'au début (*fig. 5, C*).

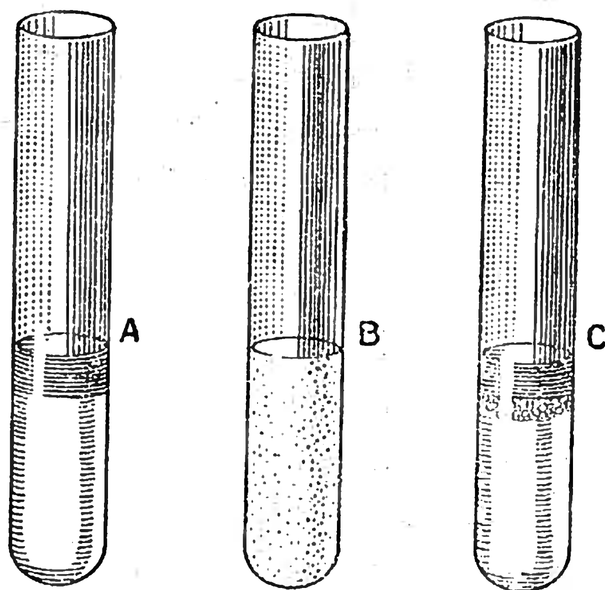


Fig 5. — L'huile et l'eau.
A : l'huile reste au-dessus de l'eau ; — B : en agitant, on obtient un liquide laiteux ; — C : bientôt, l'huile remonte à la surface.

Nous en concluons, d'abord que *l'huile est plus légère que l'eau*, ensuite que *l'eau ne dissout pas l'huile*.

Nous comprenons ainsi pourquoi l'eau glisse sur un papier huilé sans le mouiller et pourquoi un lavage à l'eau ordinaire ne suffit pas à nettoyer nos mains quand nous avons touché de l'huile, ni à nettoyer du linge souillé de taches grasses. Nous verrons bientôt comment on fait disparaître ces taches.

5. L'huile brûle. — Chauffons un peu d'huile dans un couvercle de boîte métallique (*fig. 6*); il s'en dégage une fumée de plus en plus abondante, d'une odeur âcre qui prend à la gorge. Puis cette fumée s'enflamme et enfin l'huile elle-même brûle avec une flamme jaune, éclairante et fumeuse.



Fig 6. — L'huile chauffée peut s'enflammer et brûler.

Pendant longtemps, on s'est éclairé avec des lampes à huile, mais ce mode d'éclairage a disparu aujourd'hui presque complètement.

6. L'huile se fige. — En hiver, dès que la température descend à 4 ou 5°, l'huile prend, dans les bouteilles qui la contiennent, un aspect bien particulier : elle devient blanche et ne coule plus que difficilement, comme une pâte épaisse. Cependant elle ne forme pas un bloc dur comme la glace et une baguette de bois y pénètre sans résistance : on dit qu'elle est *figée*. Elle redevient liquide quand on la réchauffe dans l'eau tiède.

7. D'où provient l'huile. — Nous savons déjà que les noix contiennent de l'huile (V. page 15.) Beaucoup de fruits ou de graines en contiennent également : par exemple, l'olive, les graines d'une sorte de pavot nommé œillette, les graines de colza les fruits de l'arachide que vous appelez « cacahuètes ».

Ces fruits ou graines sont broyés et pressés fortement; on recueille l'huile qui s'en écoule (*fig. 7*). On obtient ainsi les *huiles végétales*.

D'autres huiles sont extraites du pétrole brut : ce sont les *huiles minérales*.

8. Les usages de l'huile. — L'huile d'olive, l'huile de noix, l'huile d'œillette, l'huile d'arachide sont comestibles et très nourrissantes : on les utilise pour préparer de nombreux aliments.

Nous verrons bientôt que les huiles végétales de qualité inférieure servent à fabriquer le savon.

Les huiles employées au graissage des machines sont des huiles minérales.

RÉSUMÉ

L'huile est un liquide épais, gras, qui tache le papier et les tissus.
Elle est plus légère que l'eau.
Elle ne se dissout pas dans l'eau.
L'huile est combustible.
Les huiles végétales proviennent de certains fruits ou graines.
Les huiles minérales sont extraites du pétrole brut.

QUESTIONNAIRE

1. Pourquoi dit-on que l'huile est peu fluide? — **2.** Pourquoi huile-t-on les pièces des machines qui frottent l'une sur l'autre? — **3.** Comment distinguez-vous, sur du papier, une tache d'eau d'une tache d'huile? — **4.** Comment montreriez-vous que l'eau ne dissout pas l'huile? — **5.** Que se produit-il quand on chauffe fortement de l'huile? — **6.** Que devient l'huile par temps froid? — **7.** D'où provient l'huile? — **8.** Indiquez des usages des huiles.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Reconnaissez-vous facilement une bouteille qui a contenu de l'huile?

2. — Est-il plus facile de déboucher une bouteille d'huile ou une bouteille de vin, les deux bouchons étant fortement engagés? Expliquez pourquoi.

3. — Comment prépare-t-on une veilleuse à huile pour l'éclairage d'une chambre de malade?

4. — Comment expliquez-vous qu'une pièce d'acier ou de fer bien huilée ne rouille pas?

5. — Comparez l'odeur et la saveur de l'huile d'olive, de l'huile d'arachide, de l'huile de noix.

6. — Comparez l'huile figée et la glace : quelles ressemblances et quelles différences constatez-vous?



Cliché des Produits Agricoles de Marseille.

Fig. 1. — Le moulage des savons de toilette.

L'ouvrier de gauche apporte les pains de savon à la frappeuse qui les moule; il ne reste qu'à mettre les savons en boîte.

34e LEÇON

LE SAVON

MATÉRIEL. — *Du savon blanc, frais; — du savon blanc bien sec; — un savon de toilette; — de l'huile; — une fiole; — deux tubes à essais; — un chalumeau de paille; — de l'eau; — une cuvette; — une lampe à alcool; — une assiette.*

1. Le savon frais. — L'épicier le vend en *pains* ou en *morceaux* qui ont à peu près la forme d'un cube (*fig. 2*).

On l'appelle du *savon blanc*; en réalité, il est jaunâtre.

Sa surface est lisse et douce au toucher; le doigt y laisse facilement son empreinte : le savon frais est assez mou.

Laissons tomber à terre un morceau de savon : il produit un bruit mat, ne se brise pas, ne rebondit pas; ses angles s'aplatissent, ses bords s'émoussent et s'écrasent : il n'est pas élastique.

Le savon a une légère odeur. Si nous en mettons une parcelle sur la langue, nous lui trouvons une saveur salée, persistante, désagréable. Il est cependant facile de s'y habituer et beaucoup de personnes se lavent les dents au savon blanc.

2. Le savon sec. — Vous savez que votre maman n'aime pas se servir de savon frais qui s'use trop vite. Elle en fait une provision qu'elle laisse sécher sur une planche de la cuisine.

Exposé ainsi à l'air, le savon durcit; sa surface devient terne et rugueuse; elle semble recouverte d'une poudre blanche qui s'écaille sous le doigt.

Si nous avions pesé un morceau de savon frais et que nous le pesions de nouveau quand il est bien sec, nous constaterions une diminution de poids assez importante : c'est que le savon frais contient de l'eau qui s'évapore peu à peu à l'air.

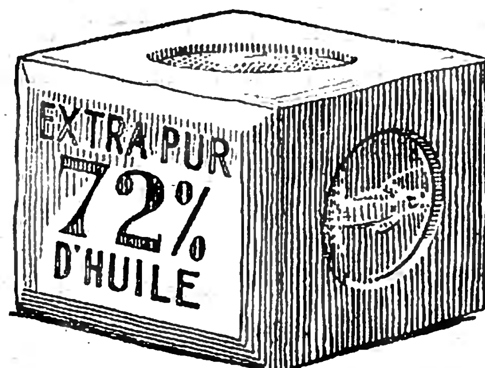
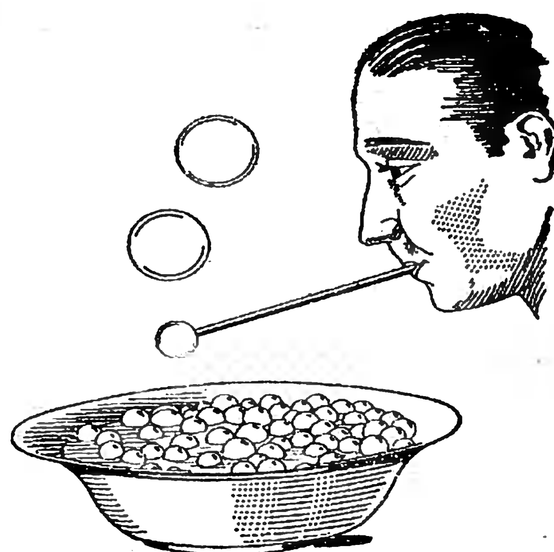


Fig. 2. — Un morceau de savon

3. Le savon dans l'eau. — Quand vous savonnez vos mains pour les laver, serrez bien fort le morceau de savon : il glisse entre vos doigts et vous échappe.

Laissez-le quelques minutes dans l'eau, puis reprenez-le : sa surface est devenue molle et pâteuse; la couche superficielle s'enlève sous le doigt et elle se dissout ensuite rapidement dans l'eau. C'est cette couche qui s'étale sur les mains, sur le linge quand on y frotte du savon mouillé.

Enfin, si vous oubliez du savon plusieurs heures dans l'eau, *surtout dans l'eau tiède,* vous ne le retrouverez plus : il se sera dissous complètement dans l'eau.


Fig. 3. — Comment on fait des bulles de savon.

4. L'eau de savon. — Dans une fiole à demi pleine d'eau tiède, mettons du savon râpé et agitons; le **savon** se dissout, l'eau devient grisâtre et se couvre d'une mousse abondante : c'est de *l'eau de savon.*

Versons-en sur nos doigts : elle coule en filet, comme de l'huile, et elle nous paraît grasse, onctueuse.

Vidons-la dans une cuvette et soufflons dans cette eau avec un

chalumeau de paille (*fig. 3*) : elle forme des bulles abondantes, serrées, dont quelques-unes deviennent très grosses et paraissent colorées de couleurs vives, délicates et changeantes. Le savon semble avoir rendu l'eau plus « épaisse », plus visqueuse, moins fluide.

5. L'eau de savon dissout les corps gras. — Dans un tube de verre, versons de l'eau de savon, puis un peu d'huile : comme sur l'eau pure, l'huile forme une couche qui ne se mélange pas à l'eau de savon. Mais fermons le tube avec le doigt et agitons fortement : l'huile se mélange à l'eau de savon et ne remonte pas ensuite à la surface, comme nous avons vu qu'elle le fait avec l'eau pure : *elle s'est dissoute dans l'eau de savon.*


Fig. 4. — La lessive

Vidons le tube : il ne reste plus de trace d'huile sur sa paroi.

Frottons maintenant nos mains d'un peu de beurre ou de graisse et lavons-les à l'eau pure : elles restent grasses. Savonnons-les fortement et lavons-les de nouveau : elles ne sont plus grasses.

Donc *l'eau de savon dissout les corps gras.*

6. Les usages du savon. — Notre peau est toujours imprégnée d'une matière grasse que produit notre corps : nous nous en rendons compte aisément en passant un doigt dans nos cheveux et en l'appliquant sur du papier blanc où apparaît aussitôt une tache grasse. Ainsi nous comprenons pourquoi l'eau pure ne suffit pas pour notre toilette : il y faut du savon, non seulement pour les mains et le visage, mais pour tout notre corps qui n'est réellement propre qu'à la condition d'être savonné fréquemment.

Le linge de corps, qui a été en contact avec la peau, s'est imprégné d'un peu de matière grasse. Pour le nettoyer, on le laisse

tremper dans l'eau froide et on le savonne; on le met ensuite dans une lessiveuse où l'on a coupé du savon en fines tranches; puis, on ajoute de l'eau et on fait bouillir pendant deux heures (*fig. 4*) : le savon se dissout dans l'eau chaude, et cette eau savonneuse dissout les corps gras qui souillent le linge. Il ne reste plus qu'à rincer à l'eau froide.

7. Le savon brûle. — Chauffons dans un tube de verre un peu de savon râpé : il fond et coule comme de l'huile.

Puis une fumée s'en dégage; plaçons dans cette fumée une assiette froide: elle se couvre de buée (*fig. 5*); c'est la preuve que le savon contient de l'eau. Chauffons encore : le savon noircit, la fumée devient plus épaisse; on peut l'enflammer et elle brûle avec une odeur qui rappelle celle de l'huile.

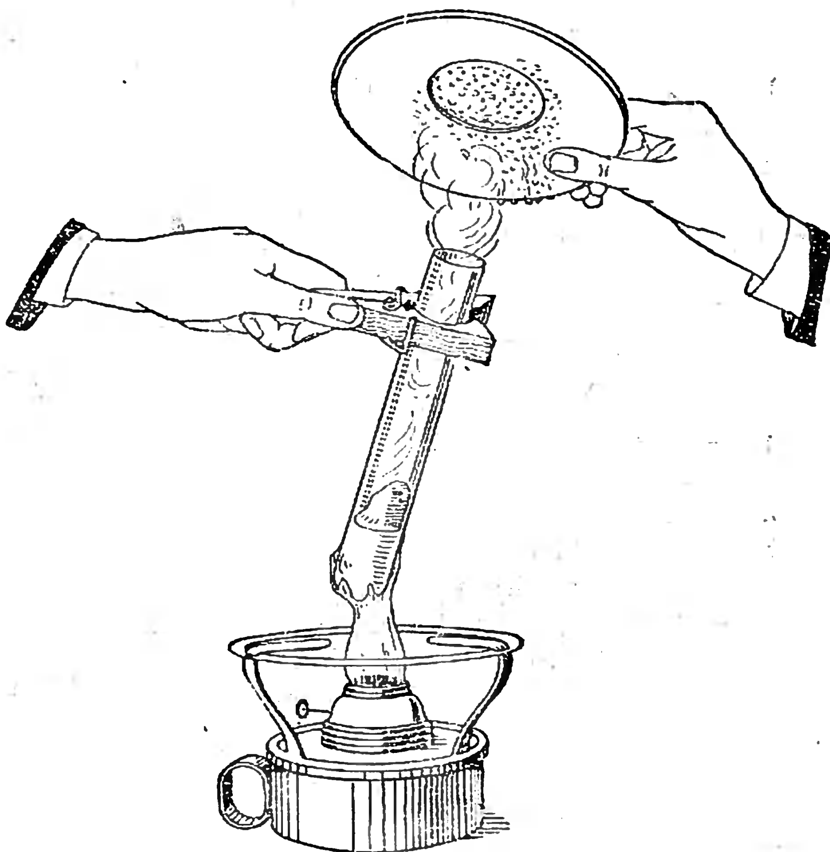


Fig. 5. — Le savon chauffé fond et il s'en dégage de la vapeur d'eau.

8. Fabrication du savon. — Le savon, en effet, est fabriqué avec de l'huile. Dans des usines, celle-ci est mélangée à une substance contenue dans les « cristaux » que votre maman emploie pour nettoyer les ustensiles de cuisine et faire la lessive : c'est de la *soude*.

Le mélange est chauffé et soumis à divers traitements; enfin, il est coulé dans des moules.

On obtient ainsi, soit le savon blanc, nommé généralement *savon de Marseille* parce qu'on le fabrique surtout dans la région de Marseille, soit le savon marbré de rouge ou de bleu.

Les savons de toilette s'obtiennent en ajoutant à la pâte de savon une matière colorante et des parfums; les pains sont moulés (*fig. 1*) pour leur donner une forme agréable.

RÉSUMÉ

Le savon se dissout dans l'eau, surtout dans l'eau chaude.
L'eau de savon dissout les corps gras; c'est pourquoi le savon est utilisé pour la toilette et pour le blanchissage du linge.
Le savon est fabriqué avec de l'huile et de la soude.

QUESTIONNAIRE

1. Quelles transformations subit le savon exposé à l'air? — **2.** Que devient le savon dans l'eau froide? dans l'eau tiède? — **3.** Comment montre-t-on que le savon dissout les corps gras? — **4.** Pourquoi le savon est-il indispensable pour notre toilette? — **5.** Comment fait-on la lessive? — **6.** Que voit-on quand on chauffe du savon? — **7.** Avec quoi fabrique-t-on le savon?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Voyez les inscriptions que portent souvent les morceaux de savon. Faites-vous expliquer ce qu'elles signifient.
2. — Comment un épicier débite-t-il en morceaux un pain de savon?
3. — Si un tiroir glisse mal, frottez-en les côtés et le dessus avec du savon; que remarquez-vous?
4. — Essayez de vous laver les mains au savon dans l'eau salée; que remarquez-vous? Pourrait-on blanchir le linge dans l'eau de mer?
5. — Est-il plus économique de se servir de savon frais ou de savon sec? Pourquoi?
6. — Voyez les diverses présentations du savon : en pains, en morceaux, en pâte, en copeaux, en poudre, etc.
7. — Quels corps, autres que le savon, avez-vous vu employer pour enlever des taches sur les vêtements?

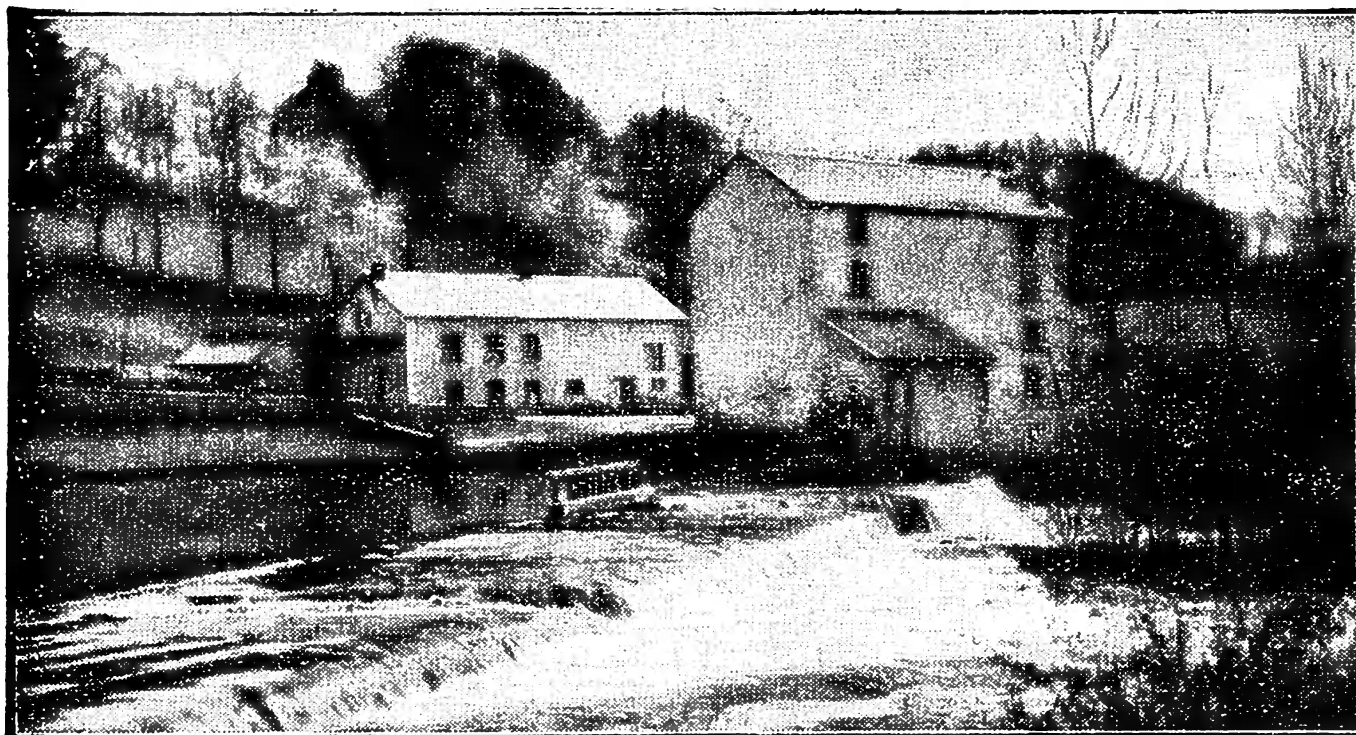


Photo Chabanas.

Fig 1. — Un moulin à eau, près de Bourganeuf (Creuse).

On aperçoit, sur le mur du petit bâtiment, les deux vannes permettant de faire arriver l'eau sur les turbines qui actionnent le moulin. Le trop-plein d'eau s'écoule par dessus le barrage.

35e LEÇON

LA FARINE

Matériel. — *Des grains de blé secs ; — des grains de blé détrempés dans l'eau ; — une loupe ; — de la farine de blé ; — un verre ; — de l'eau ; — un tube à essais ; — lampe à alcool.*

Classe-promenade : *Visite d'un moulin.*

1. Un grain de blé. — Ce grain, d'une couleur blond clair, a une forme allongée et se termine en pointe à une extrémité (*fig. 2, I*). Une de ses faces est aplatie et creusée d'un sillon profond ; sur la face opposée et près de la pointe du grain, se distingue une petite bosse.

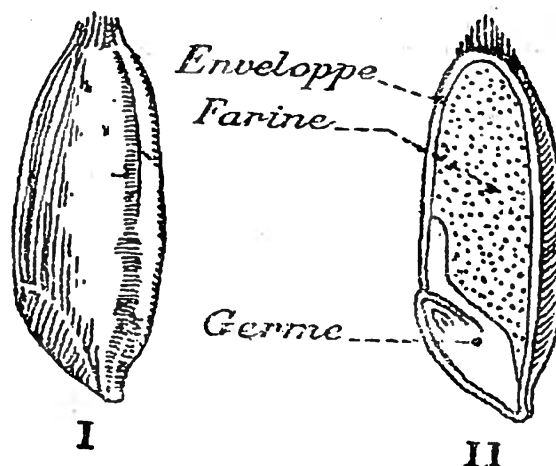


Fig. 2. — Un grain de blé : I, grain entier ; II, grain coupé en long

Coupons suivant le sillon quelques grains de blé ramollis par un séjour dans l'eau. Nous distinguons (*fig. 2, II*) : 1° une fine enveloppe brune ;

2° une masse blanche, farineuse; 3° près de la pointe du grain, et du côté opposé au sillon, une petite masse dans laquelle nous pouvons voir, à l'aide d'une loupe, une sorte de petit bouton formé de feuilles minuscules emboîtées les unes dans les autres, et une fine pointe : c'est le *germe*, qui deviendrait un nouveau pied de blé si le grain était mis en terre.

2. Au moulin. — Les grains de blé sont écrasés et réduits en poudre. Pour cela, au moulin, on les fait passer entre deux *cylindres* de fonte très rapprochés dont la surface présente de fines cannelures et dont l'un tourne plus vite que l'autre (*fig. 3*).

La poudre obtenue passe ensuite dans des *blutoirs* (*fig. 4*); c'est un ensemble de tamis tournants, dont les premiers, aux mailles très

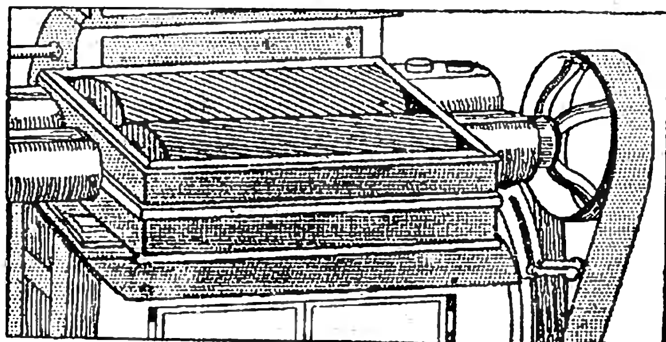


Fig. 3. — Les cylindres de fonte qui écrasent le grain

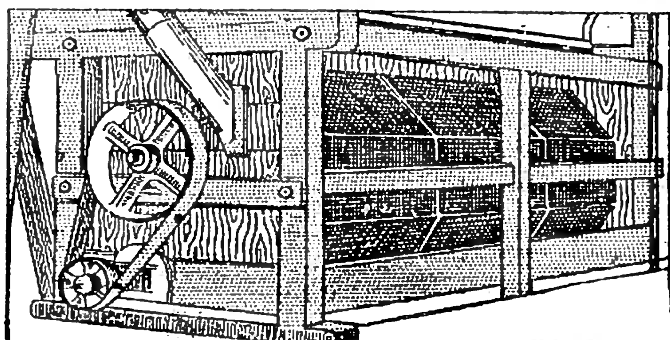


Fig. 4. — Le blutoir qui sépare la farine, le gruau et le son.

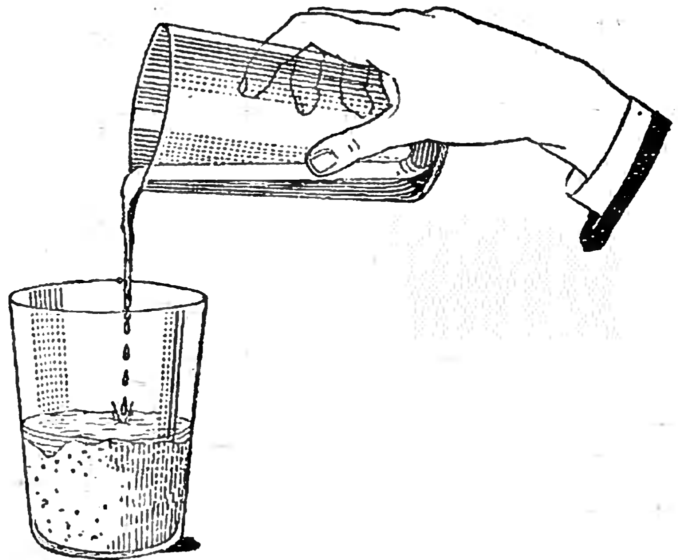
serrées, ne laissent passer que la *farine* très fine; les suivants, aux mailles de plus en plus larges, laissent passer de la farine moins fine ou *gruau*; les débris provenant de l'enveloppe du grain, encore plus gros, arrivent jusqu'à l'extrémité du blutoir; ils forment le *son*.

3. Observons la farine. — Elle est blanche, très douce au toucher, formée de grains si petits que l'œil ne les distingue pas.

Prenons une pincée de farine dans le creux de la main et soufflons dessus légèrement; les grains s'envolent, forment une sorte de nuage blanc qui ne se dépose que très lentement : les grains de farine sont donc extrêmement légers.

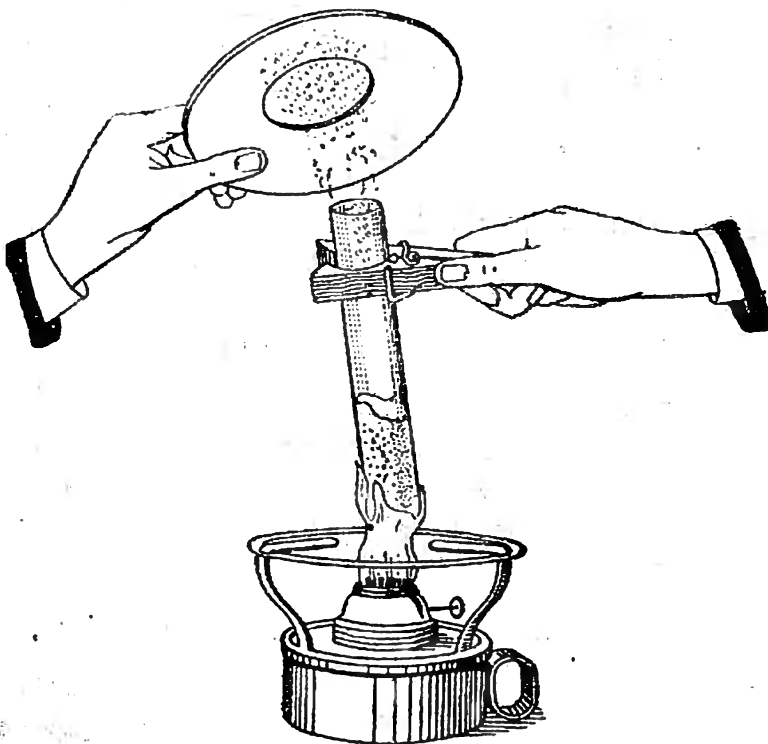
4. Mouillons la farine. — Dans un verre contenant de la farine, versons un peu d'eau : elle reste en nappe sur la farine, dans laquelle elle ne s'infiltre que très lentement (*fig. 5*).

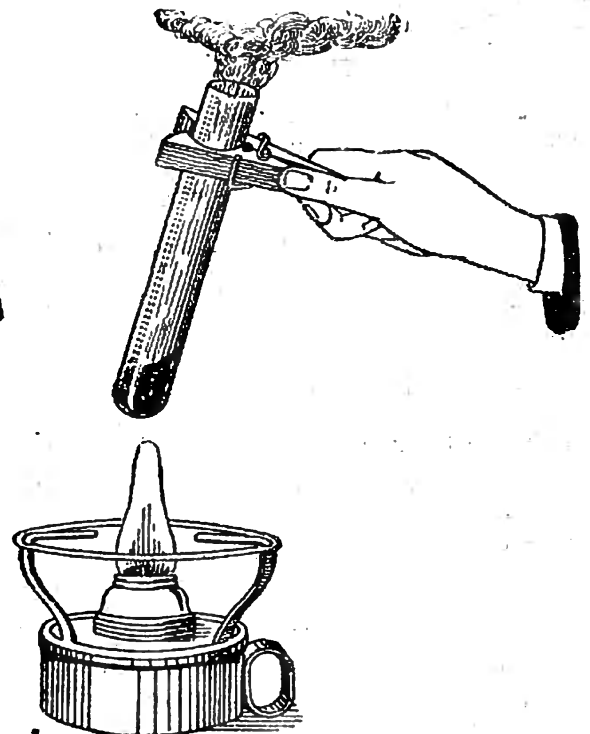
Versons davantage d'eau : elle s'étale encore sur la farine. En délayant avec un crayon, nous formons peu à peu une pâte molle, mais il faut remuer longtemps le mélange pour qu'il ne reste plus du tout de farine sèche.


Fig. 5 — L'eau reste en nappe sur la farine, sans y pénétrer

5. Pétrissons la pâte. — Ajoutons de la farine à notre pâte molle et pétrissons-la entre les doigts : elle forme une masse jaunâtre, qui colle aux doigts.

Ajoutons encore de la farine : la pâte colle moins aux doigts; après l'avoir bien roulée dans la main, nous pouvons la façonner, l'aplatir, en faire une boule, un petit pain long, la modeler en forme d'animaux, etc. : on dit que la pâte est très *plastique*.


Fig. 6. — De la farine chauffée, il se dégage de la vapeur d'eau qui se dépose sur la soucoupe.


Fig. 7. — La farine chauffée dégage une fumée qui peut brûler, et elle se transforme en charbon

6. Chauffons de la farine. — Dans un tube de verre, chauffons un peu de farine bien sèche. Bientôt, le haut du tube se couvre de buée et il se dégage une fumée qui dépose de la buée sur une soucoupe froide (*fig. 6*). Donc cette fumée contient de la vapeur d'eau, et, par conséquent, *la farine contient de l'eau.*

En continuant de chauffer, la fumée devient plus épaisse, jaunâtre et prend une odeur de caramel brûlé; on peut l'enflammer (*fig. 7*). La farine elle-même brunit, puis devient noire, et, finalement, en brisant le tube, on y trouve un petit dépôt de charbon qui brûle si on le met dans un foyer, et qui était évidemment contenu dans la farine. Il est très curieux de constater que *la farine si blanche est formée en partie de charbon.*

7. Usages de la farine. — La farine sert surtout à faire du pain et de la pâtisserie.

C'est avec de la farine que sont fabriquées les pâtes alimentaires : macaroni, nouilles, vermicelle, etc.

RÉSUMÉ

Le grain de blé est formé d'une enveloppe grise, d'une matière blanche et d'un germe.

Par la mouture, le blé donne de la farine et du son.

La farine délayée dans l'eau donne de la pâte.

La farine contient de l'eau et du charbon

QUESTIONNAIRE

1. Décrivez un grain de blé. — 2. Que voit-on dans un grain de blé coupé? — 3. Quels produits donne le blé moulu? — 4. Qu'arrive-t-il quand on mouille la farine? — 5. Que remarque-t-on quand on chauffe de la farine? — 6. Quels corps contient la farine? — 7. A quoi sert la farine?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Connaissez-vous d'autres farines que la farine de blé?

2. — A quoi sert le son?

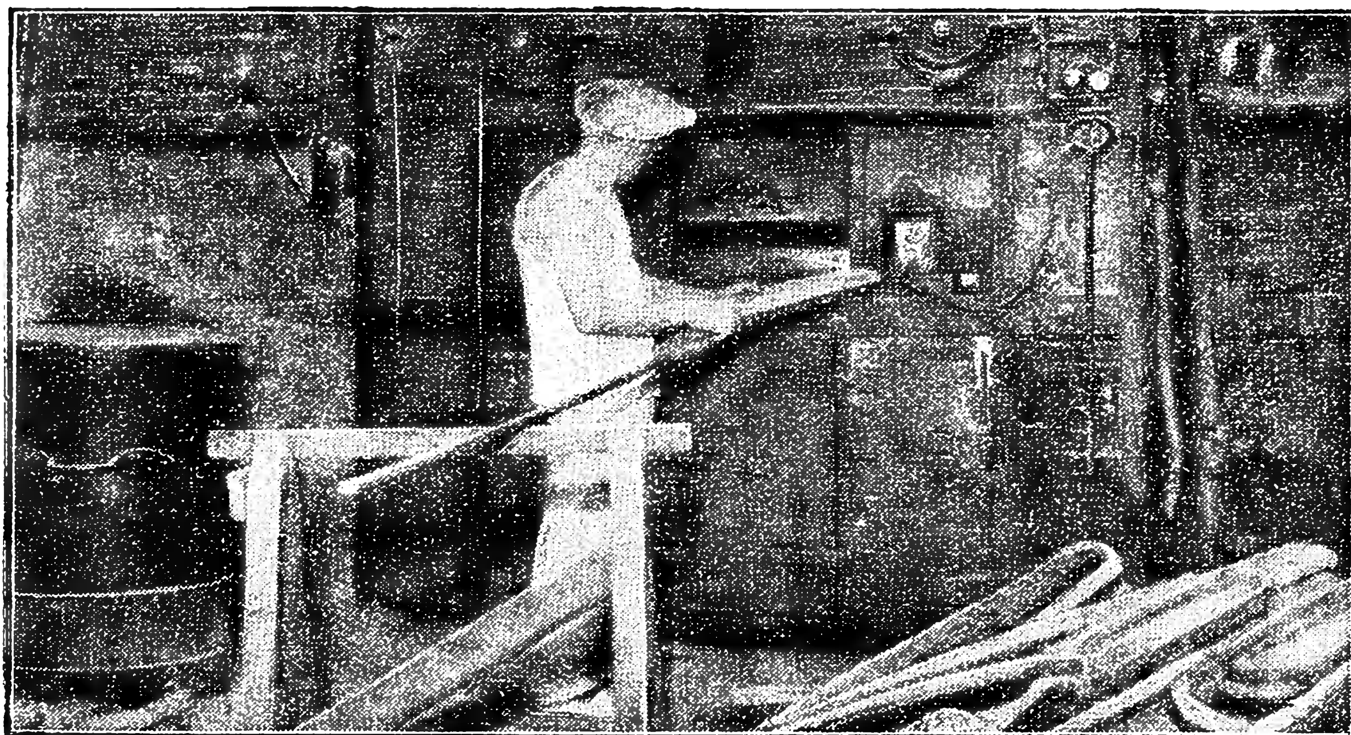
3. — Aux devantures de certaines boulangeries, on voit des inscriptions telles que : pain de gruau, pain complet. Que signifient ces désignations?

4. — Comment fait-on la colle de pâte?

5. — Que devient la pâte abandonnée à l'air?

6. — Pourquoi ne faut-il pas conserver la farine dans un endroit humide?

7. — Prenez un peu de farine dans la main; en soufflant, projetez-en au-dessus de la flamme d'une bougie : que se passe-t-il? — D'après cela, est-il prudent d'entrer dans la chambre à farine d'un moulin avec une lumière à feu nu?



Cliché Hachette

Fig. 1. — Un boulanger enfournant du pain

36e LEÇON

LE PAIN

MATÉRIEL. — *De la farine; — de l'eau; — un verre; — de la levure ou du levain; — du pain frais; — du pain rassis.*

CLASSE-PROMENADE : *Visite d'une boulangerie.*

1. Cuisons de la pâte. — Préparons de la pâte en délayant de la farine dans un peu d'eau; façonnons-en une petite galette que nous allons faire cuire sur le poêle ou dans le four d'un fourneau de cuisine. Nous obtenons un pain compact, lourd, presque sans saveur, bien différent du pain du boulanger.

2. Chez le boulanger. — Comment celui-ci procède-t-il donc pour obtenir ses pains dorés, qui répandent une si bonne odeur et dont la saveur est si agréable?

Il ajoute à sa pâte *du sel* et un produit très important, le *levain*, qui est de la pâte de la veille, aigrie et devenue presque liquide, ou de la *levure*, poudre grise obtenue en faisant fermenter de la mélasse (résidu de la fabrication du sucre). Voyons-le dans son travail.

a) **Le pétrissage.** — Dans un grand coffre de bois, nommé *pétrin*, il mélange le levain ou la levure à de l'eau tiède salée, et il ajoute petit à petit de la farine qu'il brasse énergiquement

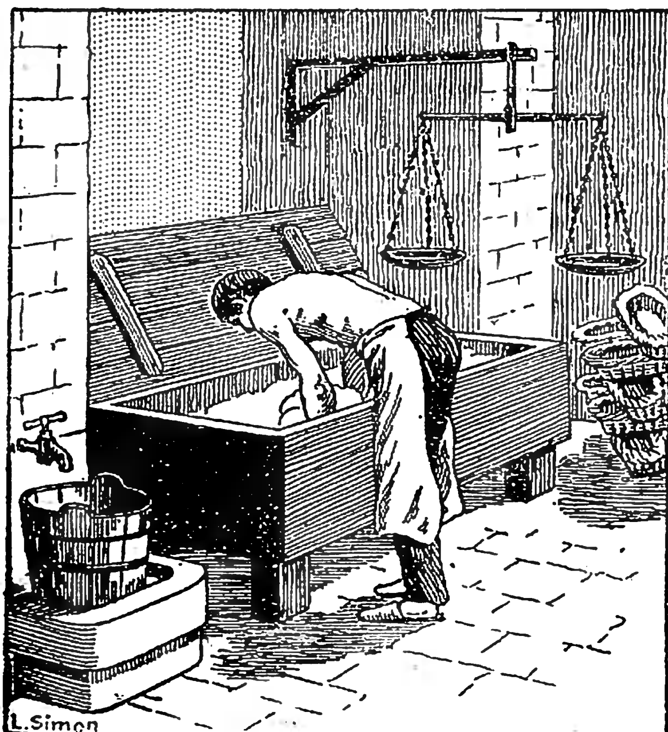


Fig. 2. — Le boulanger pétrit longuement la pâte dans un grand coffre de bois, nommé pétrin.

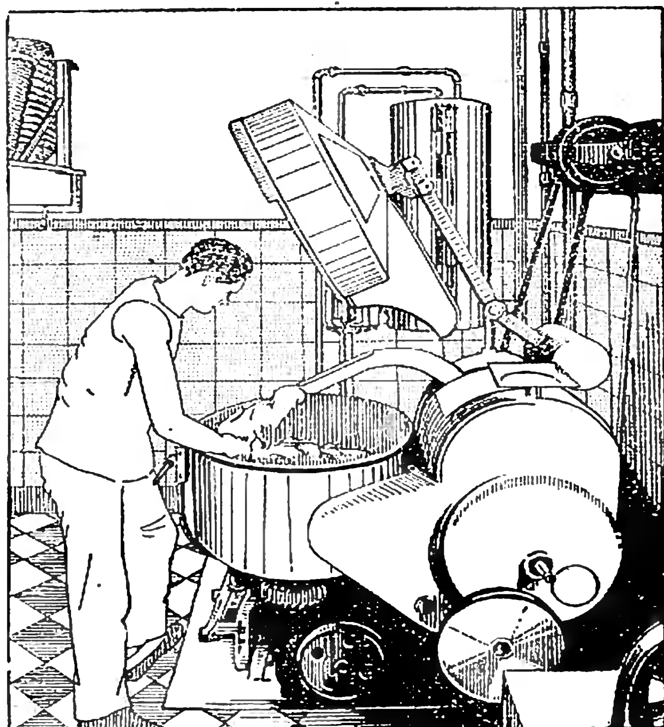


Fig. 3. — Un pétrin mécanique (représenté ouvert) : la pâte est pétrie par une palette que fait mouvoir un moteur.

pour qu'elle forme avec l'eau une pâte ne contenant plus de farine sèche ; il est nécessaire pour cela de la *pétrir* longtemps

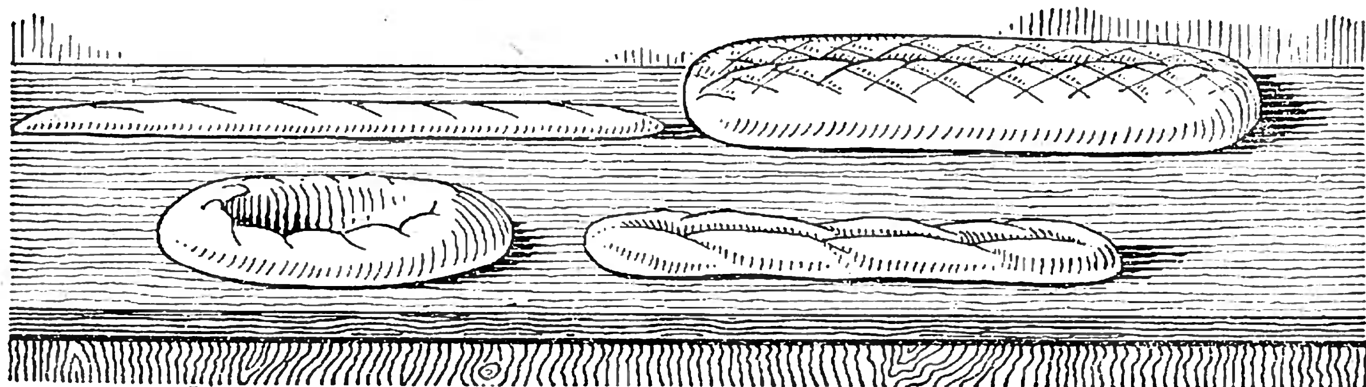


Fig. 4. — Le boulanger façonne la pâte en pâtons de diverses formes.

(*fig. 2*). Le pétrissage est très pénible ; c'est pourquoi, de plus en plus, il est fait, non à la main, mais dans un *pétrin mécanique* (*fig. 3*), mû par un moteur.

b) **La préparation des pains.** — Le boulanger laisse « reposer » sa pâte un certain temps, la pétrit de nouveau, moins longuement,



Pl. III. - ÉPIS DE BLÉ, COQUELICOT ET BLEUET.

puis la découpe en morceaux qu'il pèse et façonne en pâtons de diverses formes (*fig. 4*). Puis il les dépose sur des toiles ou dans des corbeilles et les laisse encore quelque temps à la douce chaleur de la pièce qui précède le four, le *fournil*.

Pendant et après le pétrissage, il se produit dans la pâte un curieux phénomène, analogue à la fermentation du vin : sous l'action du levain ou de la levure, une partie de la pâte fermente en produisant du *gaz carbonique*. Mais ce gaz ne peut s'échapper hors de la pâte; il y reste enfermé en bulles qui gonflent les pâtons : on dit que la pâte *lève*.

c) **La cuisson.** — Pendant ce temps, le boulanger a chauffé fortement son four, le plus souvent au feu de bois; il en retire les braises et nettoie bien la *sole* du four. A l'aide d'une longue pelle de bois, il place les pâtons sur cette sole (*fig. 1*). Moins d'une heure après, le pain est cuit et on le « défourne ».

3. Le pain frais. — Les pains qu'on vient de retirer du four répandent une bonne odeur, qui éveille notre appétit. Ils sont arrondis à la face supérieure, plats en dessous.

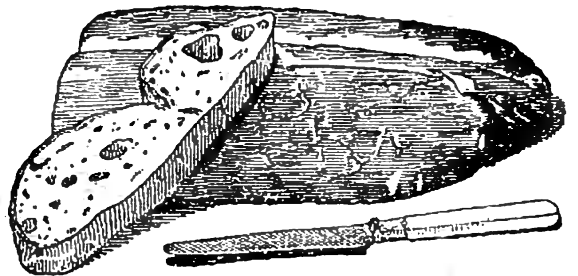


Fig. 5. — Un morceau de pain, montrant la mie criblée de trous

La *croûte* est d'un beau jaune sur le dessus du pain. Au-dessous, elle est plus claire, moins dure, moins craquante : il semble qu'elle soit moins cuite. Cela nous indique que la sole du four est moins chaude que la voûte.

L'intérieur du pain est formé par la *mie*, blanche, légèrement jaunâtre. Elle est criblée de trous (*fig. 5*) de différentes grandeurs, très petits au voisinage de la croûte : ils proviennent des bulles de gaz carbonique qui se sont formées quand la pâte « levait ».

La mie de pain, légèrement pressée, plie sous la main, puis reprend sa première forme, comme le fait une éponge : on dit qu'elle est *spongieuse*. Pressée fortement, elle s'aplatit, devient compacte, et il vous est sans doute arrivé de la modeler en forme de petits objets ou d'animaux : elle est *plastique*.

4. Le pain rassis. — Conservé un ou deux jours, le pain durcit : la croûte devient moins craquante, la mie moins spongieuse,

plus sèche. Elle s'émiette entre les doigts. On dit que le pain est *rassis*. Moins agréable au goût que le pain frais, il est plus facile à digérer.

5. Chauffons du pain. — Vous savez comment on prépare du pain grillé : sa surface jaunit, puis noircit et parfois même se transforme en charbon. Nous n'en sommes pas surpris, puisque nous avions constaté que la farine est formée en partie de charbon. Retenons bien cette remarque, que nous aurons l'occasion de faire à propos de beaucoup de nos aliments.

RÉSUMÉ

Le boulanger prépare la pâte en pétrissant de la farine et de l'eau salée avec du levain ou de la levure.

La pâte fermente et il s'y produit du gaz carbonique qui la fait gonfler : on dit qu'elle lève.

Quand elle est bien levée, la pâte est cuite dans un four et devient le pain.

Le pain contient du charbon.

QUESTIONNAIRE

1. Avec quoi le boulanger prépare-t-il la pâte? — **2.** Qu'est-ce que le levain? la levure? — **3.** Comment se fait le pétrissage? — **4.** Que signifie l'expression : « la pâte lève »? — **5.** Comment le pain est-il cuit? — **6.** D'où proviennent les trous de la mie? — **7.** Différences entre le pain frais et le pain rassis? — **8.** Que constate-t-on quand on fait griller du pain?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Voyez comment procède votre maman pour préparer de la pâte à tarte ou à gâteau.

2. — On trouve parfois dans le pain de petites boules de farine non cuite. D'où cela peut-il provenir?

3. — Vous avez entendu dire parfois que du pain est « mal levé ». A quoi le reconnaît-on?

4. — Le dessus des pains paraît souvent saupoudré de farine; sur le dessous, on distingue des grains de son. Faites-vous expliquer l'utilité de cette farine et de ce son.

5. — Quel bois le boulanger emploie-t-il de préférence pour chauffer son four? Vous expliquez-vous pourquoi? Pourquoi ce four n'est-il jamais chauffé au charbon?

6. — Qu'appelle-t-on pain bis? Avec quelle farine est-il fabriqué? Quelles différences d'aspect constatez-vous entre le pain blanc et le pain bis?



Cliché Vie à la Campagne.

Fig. 1. — Une laiterie.

Remarquer, à gauche, une baratte; au milieu, une écrémeuse; à droite, le moteur électrique qui actionne tous les appareils de la laiterie.

37e LEÇON

LE LAIT

MATÉRIEL. — *Du lait frais; — du lait de la veille; — du lait caillé, — de l'eau; — une casserole; — une lampe à alcool; — une cuiller; — un verre; — une fourchette; — du vinaigre ou de la présure; — un linge.*

CLASSE-PROMENADE : *Visite d'une laiterie.*

1. D'où provient le lait. — Voyez la mamelle bien gonflée d'une *vache* qui rentre du pâturage. Elle est remplie de lait, qui s'écoule quand on presse les trayons. Une bonne vache laitière donne de 10 à 12 litres de lait par jour.

On nourrit parfois les bébés au lait de *chèvre*.

Dans certains pays, on trait les *brebis*, dont le lait est surtout employé à faire des fromages.

2. Le lait frais. — Le lait qui vient d'être trait répand une légère odeur; il a une saveur agréable. Il est très blanc, parfois cependant un peu bleuté.

Versons-en quelques gouttes dans un verre d'eau; il forme des traînées blanches qui descendent peu à peu vers le fond du verre;

il est donc plus lourd que l'eau. Mais il suffit d'agiter légèrement le verre pour que les deux liquides se mélangent.

C'est une fraude justement punie par la loi, de *mouiller* le lait, c'est-à-dire d'y ajouter de l'eau.

Chaque jour votre maman utilise du lait frais pour préparer votre déjeuner ; on garnit aussi de lait les biberons des nourrissons. Mais ce lait peut provenir d'animaux malades, il peut avoir été souillé au moment de la traite ou dans les récipients de la laiterie : aussi certains laits contiennent-ils les germes de dangereuses maladies. Pour tuer ces germes, il est nécessaire de faire bouillir le lait.

3. Chauffons du lait. — Chauffé dans une casserole, le lait se couvre, au bout d'un instant, d'une sorte de peau blanche, très mince, que nous voyons se rider à la surface. Puis, brusquement, il monte, soulève cette peau et déborde; mais il suffit de crever ou de retirer avec une cuiller la peau qui couvre le lait pour empêcher celui-ci de monter (*fig. 2*). Alors le lait bout comme de l'eau. La peau superficielle emprisonnait la vapeur qui, maintenue dans la masse du lait, pressait sur lui et le faisait monter.

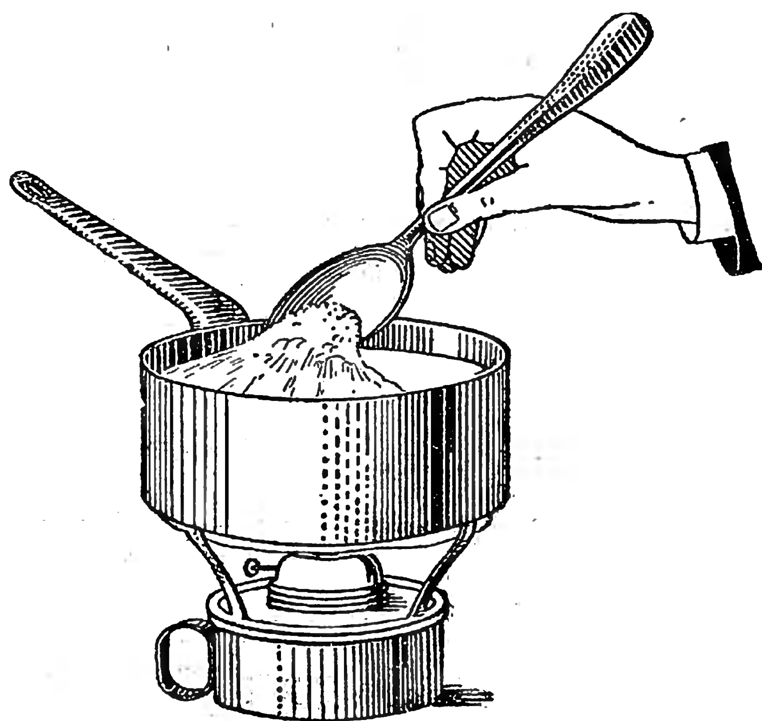


Fig. 2. — Le lait chauffé se recouvre d'une peau que l'on enlève pour l'empêcher de déborder

Le lait qui monte ne bout pas encore. Il faut environ un quart d'heure de véritable ébullition pour tuer tous les germes dangereux qu'il peut contenir.

4. La crème. — Observons du lait que nous avons gardé une journée dans un verre. Il s'est formé à sa surface une couche jaunâtre, que nous pouvons retirer avec une cuiller : c'est la *crème* (*fig. 3*). Au-dessous, il reste le lait, qui a pris une couleur bleuâtre. La crème était évidemment dans le lait frais; elle s'y trouvait à

l'état de gouttelettes extrêmement fines qui, peu à peu, ont remonté à la surface parce qu'elles sont plus légères que le reste du liquide.

La crème fraîche est épaisse, onctueuse, d'une saveur douce très agréable. Mettons-en une goutte sur du papier blanc; elle le tache, comme le font l'huile et la graisse : *la crème est un corps gras.*

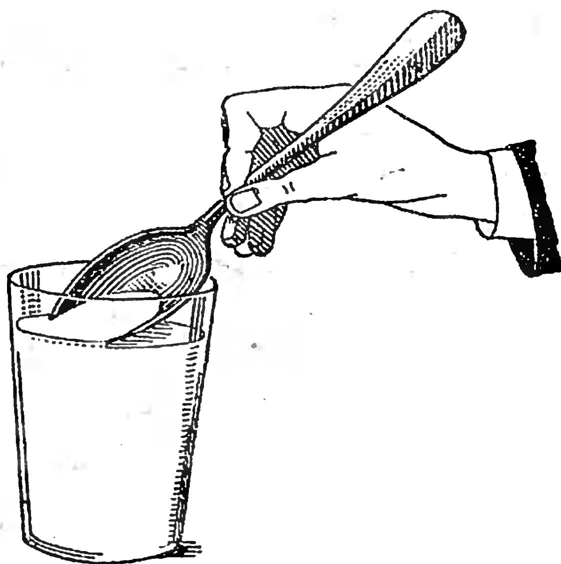


Fig. 3. — On peut recueillir la crème qui se forme sur le lait.

5. Le beurre. — Avec une fourchette, battons de la crème dans un verre. Après un temps assez long, un peu de liquide blanchâtre apparaît au fond du verre, tandis que la crème s'épaissit et se prend en une masse jaune, qui est le *beurre.*

Pour fabriquer le beurre, on place la crème dans des appareils appelés *barattes* (*fig. 4*), où elle est battue par des pales que fait mouvoir une manivelle.

6. Le lait caillé. — Après deux ou trois jours, plus rapidement par temps chaud, le lait *caille.* Nous pouvons le faire cailler beaucoup plus vite en y ajoutant quelques gouttes de vinaigre ou d'un liquide qu'utilisent pour cela les fermières, la *présure.*

Des grumeaux blancs apparaissent dans le lait. Passons-le sur un linge; il s'écoule un liquide d'un gris bleuâtre, de saveur fraîche et acide, le *petit-lait,* qui est formé surtout d'eau. Il reste sur le linge une masse de *caillé* qui est du *fromage blanc.* Ce fromage est parfois consommé frais; souvent aussi il est placé dans des moules et séché, ou cuit; on le laisse fermenter et on a les fromages durs.

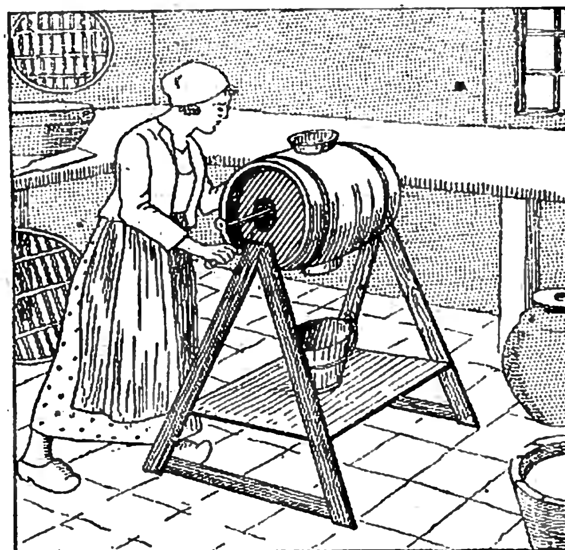


Fig. 4. — Une baratte.

Certains fromages appelés fromages cuits, tels que le gruyère, sont obtenus en mélangeant la présure au lait bouillant; le caillé est ensuite pressé dans des moules et mis à fermenter.

7. Usages du lait. — Le lait et les produits qu'on en retire, crème, beurre, fromage, entrent pour une part importante dans notre alimentation.

Le lait constitue la seule nourriture des tout jeunes bébés.

RÉSUMÉ

Le lait est donné par la vache, la chèvre, la brebis.
Il est prudent de le faire bouillir.
Il contient de la crème avec laquelle on fabrique le beurre.
Le lait caillé sert à la fabrication des fromages.
Le lait est un aliment précieux.

QUESTIONNAIRE

1. D'où provient le lait? — **2.** Le lait se mélange-t-il à l'eau? — **3.** Pourquoi faut-il faire bouillir le lait? — **4.** Qu'arrive-t-il quand on chauffe du lait? — **5.** Que voit-on à la surface du lait trait depuis la veille? — **6.** Comment fabrique-t-on le beurre? — **7.** Comment fait-on cailler le lait? — **8.** Que fait-on du lait caillé? — **9.** Quels sont les usages du lait?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Observez un des ustensiles qui permettent de faire bouillir le lait sans qu'il déborde; voyez comment est brisée la peau superficielle du lait.

2. — Observez la trace laissée sur un fourneau par du lait qui a brûlé après avoir débordé; qu'en concluez-vous?

3. — Qu'est-ce que du lait tourné? Quelles précautions prend-on pour empêcher le lait de tourner?

4. — Sentez un vase qui a contenu du lait tourné, puis lavez le vase à l'eau froide; l'odeur a-t-elle disparu? Comment nettoie-t-on les vases qui ont contenu du lait?

5. — Comparez l'odeur et la saveur du beurre frais à celles du beurre déjà vieilli.

6. — Pourquoi sale-t-on parfois le beurre? Comment le sale-t-on?

7. — Observez ce qui se passe quand votre maman chauffe du beurre dans une poêle.



Photo Vie à la Campagne.

Fig. 1. — Un champ de betteraves à sucre.

38e LEÇON

LE SUCRE

MATÉRIEL. — *Du sucre en poudre et du sucre cristallisé; — des morceaux de sucre (un à chaque élève) ; — du sel fin ; — deux soucoupes ; — un verre ; — de l'eau ; — un tube à essais ; — lampe à alcool ; — un canif.*

1. La saveur sucrée. — Dans une soucoupe, mettons un peu de sucre en poudre; dans une autre, une pincée de sel fin. Ces deux corps ont même couleur, même aspect, et il est difficile de les distinguer à la vue. Cependant, vous n'êtes pas embarrassés pour les reconnaître : vous en mettez un peu sur la langue. La *saveur sucrée* et la *saveur salée* sont toutes deux bien caractéristiques.

2. Un morceau de sucre. — On utilise moins le sucre en poudre que le sucre en morceaux. Voyez les morceaux de sucre

rangés dans leur boîte en carton (*fig. 2*) : tous ont même forme et mêmes dimensions.

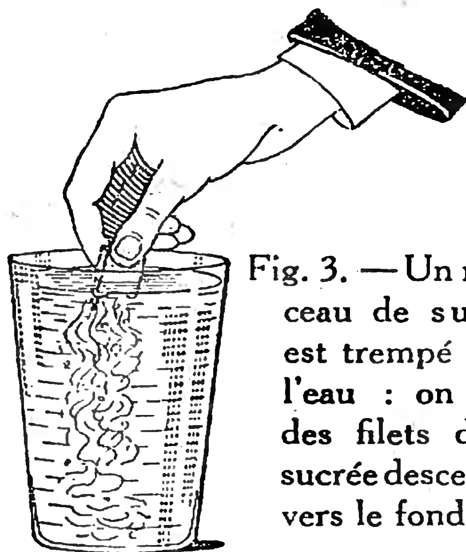
Chaque morceau a pour faces 6 rectangles : c'est un *prisme rectangulaire*. Les plus petites faces et les faces moyennes sont bien planes et lisses; les grandes faces sont rugueuses, bossuées.



Fig. 2. — Une boîte de sucre.

Comparons un morceau de sucre et un bâton de craie. Tous les deux sont très blancs; mais, alors que la craie est terne, on voit sur le sucre de petits grains brillants. C'est d'ailleurs sous forme de grains brillants que se présente le *sucre cristallisé*. On appelle ces grains des *cristaux*.

3. Le sucre se dissout dans l'eau. — Dans de l'eau rougie par quelques gouttes de vin, trempons l'extrémité d'un morceau de sucre : l'eau monte peu à peu dans le sucre qu'elle colore. C'est la même constatation que nous avions faite avec la craie, le buvard, la mèche de la bougie et de la lampe. L'eau pénètre dans de très petits intervalles qui séparent les cristaux de sucre : le sucre est *poreux*.


Fig. 3. — Un morceau de sucre est trempé dans l'eau : on voit des filets d'eau sucrée descendre vers le fond.

En même temps, nous voyons des sortes de filets liquides (*fig. 3*) partir du sucre et descendre jusqu'au fond du verre où ils s'étalent. Au contact de l'eau, le sucre se désagrège, des grains s'en détachent; mais ils ne tombent pas au fond du verre : ils disparaissent dans l'eau. Ils deviennent eux-mêmes liquides : on dit qu'ils se *dissolvent* dans l'eau.

Cette propriété du sucre de se dissoudre dans l'eau est très importante : c'est grâce à elle que l'on peut préparer les sirops, les confitures et tous les aliments sucrés.

4. Chauffons du sucre. — Mettons quelques fragments de sucre dans un tube de verre, et chauffons avec précaution au-dessus de la flamme d'une lampe à alcool (*fig. 4*). Le sucre

jaunit légèrement, puis il fond; si nous en versons à ce moment quelques gouttes sur une soucoupe froide, nous obtenons des pastilles de *sucre d'orge*.

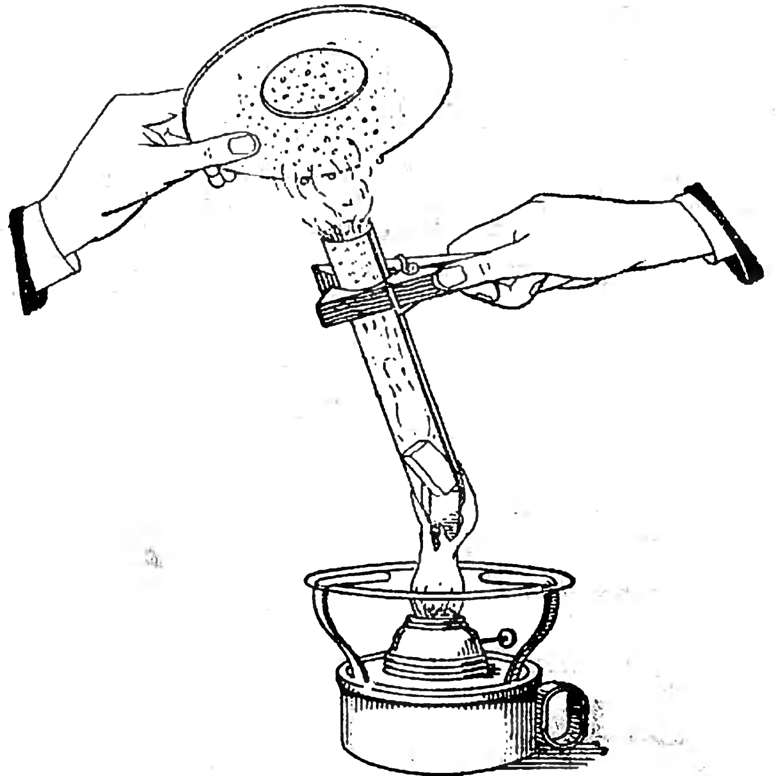


Fig. 4. — Le sucre chauffé fond et il s'en dégage de la vapeur d'eau

Continuons de chauffer le reste du liquide; il jaunit et de la buée se dépose sur le haut du tube : c'est l'indication que *le sucre contient de l'eau*. Il se dégage une fumée qui répand une bonne odeur de caramel; puis cette fumée devient plus épaisse, plus jaune et le sucre noircit dans le tube; finalement il se transforme en un petit bloc de charbon brillant, très léger : c'est du *charbon de sucre*. Donc *le sucre contient du charbon*.

5. D'où provient le sucre. — Beaucoup de fruits contiennent du sucre : les raisins, les cerises, les prunes, les figues, etc. Certaines racines, comme la carotte, la betterave, en contiennent également. On en extrait de la tige d'une sorte de grand roseau qui croît dans les pays chauds, la *canne à sucre* (*fig. 5*).



Fig. 5 — La canne à sucre

Le sucre que nous consommons en France provient le plus souvent de certaines variétés

de betteraves (*fig. 6*); on les découpe en fines lamelles qu'on laisse séjourner dans l'eau. En faisant évaporer l'eau sucrée ainsi obtenue, on a le sucre brut, jaune et malodorant : on le purifie dans des *raffineries*.



Fig. 6. — Une betterave à sucre.

6. Usages du sucre. — C'est un excellent aliment; aussi sert-il à préparer de nombreux plats et des boissons sucrées. Il entre dans la composition des confitures.

RÉSUMÉ

Le sucre se reconnaît facilement à sa saveur. C'est un corps solide, blanc, cristallisé.

Il se dissout facilement dans l'eau.

Chauffé, il donne de la vapeur d'eau et du charbon.

On l'extrait de la canne à sucre et de la betterave.

QUESTIONNAIRE

1. Quelle est la forme d'un morceau de sucre? — **2.** Différences d'aspect entre le sucre et la craie? — **3.** Que remarque-t-on quand on trempe un morceau de sucre dans l'eau? — **4.** Que voit-on quand on chauffe du sucre? — **5.** D'où provient le sucre? — **6.** Indiquez quelques usages du sucre.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — On vend du sucre de divers numéros. Comparez des morceaux pris dans des boîtes numérotées 2, 3, 4. A quoi correspondent ces numéros?

2. — Pour quels usages avez-vous vu employer le sucre en poudre? le sucre cristallisé?

3. — Faites dissoudre un morceau de sucre en trempant son extrémité dans l'eau d'un verre, sans agiter. Avec un chalumeau de paille, goûtez l'eau du fond du verre, puis l'eau de la surface. Que remarquez-vous? Qu'en concluez-vous?

4. — Pourquoi agite-t-on avec une cuiller un liquide dans lequel on a mis du sucre?

5. — Le sucre se dissout-il plus facilement dans l'eau chaude ou dans l'eau froide?

6. — Mettez un morceau de sucre dans du vin, dans de l'alcool. Se dissout-il facilement?

7. — Est-ce une bonne habitude de sucer des « canards » obtenus en trempant du sucre dans de l'eau-de-vie ou une liqueur? Pourquoi?

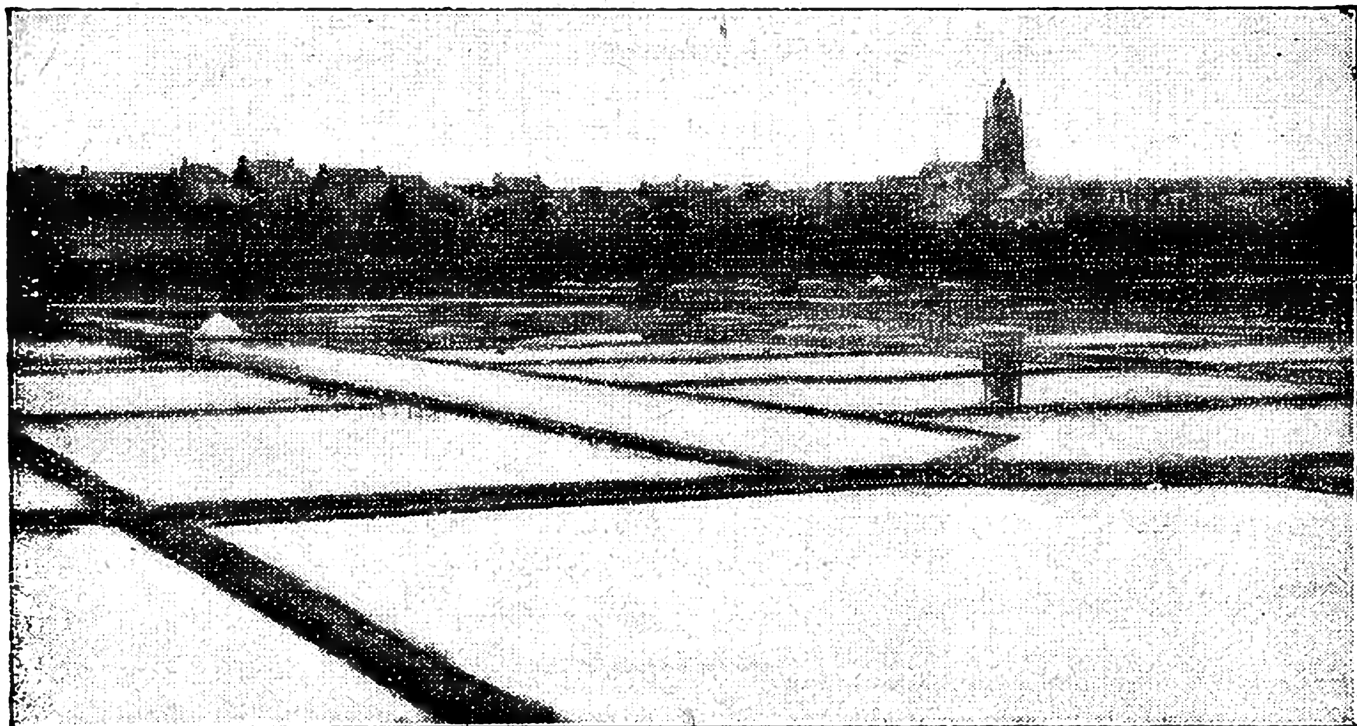


Photo Gruyer.

Fig. 1. — Un marais salant près de Batz (Loire-Inférieure).
L'eau de mer est étalée dans de vastes bassins où elle s'évapore peu à peu et au fond desquels on recueille le sel.

39e LEÇON

LE SEL DE CUISINE

MATÉRIEL. — *Du gros sel ; — du sel fin ; — un canif ; — un verre ; — de l'eau ; — une cuiller de fer ; — une lampe à alcool ; — une soucoupe.*

1. Le sel de cuisine. — Comme nous l'avons vu, le sel fin ressemble beaucoup au sucre en poudre, mais on le reconnaît facilement à sa saveur salée. Dans la cuisine, on emploie surtout du gros sel.

Prenons-en une poignée dans la boîte à sel ; par beau temps, il est sec ; par temps humide, il est mouillé et nous voyons parfois un peu d'eau au fond de la salière : *le sel a la propriété d'absorber et de retenir la vapeur d'eau de l'air.*

2. Les grains de sel. — Ils sont de dimensions très inégales, les uns très petits, les autres atteignant un centimètre. Nous n'en trouvons aucun qui soit rond. Tous ont des angles qui piquent

nos doigts quand nous les serrons. Certains sont de petites lamelles carrées, d'autres ont la forme de cubes, quelques-uns ressemblent à de petites auges peu profondes, carrées, dont les côtés sont en échelons réguliers (*fig. 2*). Tous ces grains sont brillants; *ce sont des cristaux*.

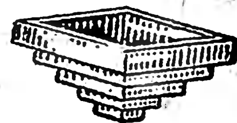


Fig. 2. — Un cristal de gros sel.

Essayons d'écraser quelques grains de sel; ils sont durs, résistants; en les pressant fortement avec la lame d'un canif, on les réduit cependant en fine poudre.

3. Le sel se dissout dans l'eau. — Dans un verre d'eau, jetons une poignée de gros sel. Il tombe au fond et nous voyons remonter vers la surface de nombreuses petites bulles : c'est l'air que le sel avait entraîné.

Agitons très légèrement : au-dessus du sel, des filets liquides s'élèvent peu à peu vers la surface. L'eau prend un goût salé et bientôt tout le sel a disparu. Il est devenu liquide : il s'est *dissous* dans l'eau.

Ajoutons du sel : il se dissout encore. Continuons d'en ajouter; bientôt il ne se dissout plus, bien que nous agitions avec une cuiller. L'eau en contient alors autant qu'elle en peut dissoudre.

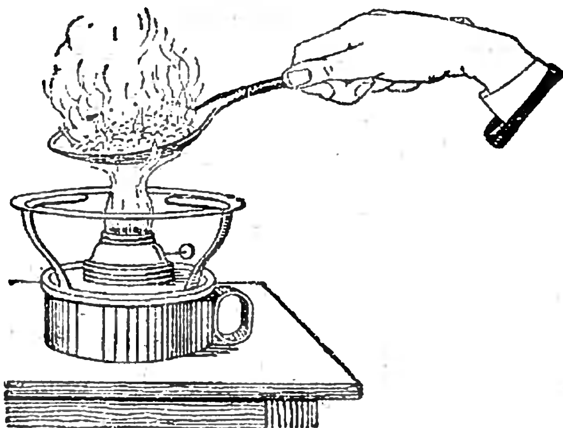


Fig. 3. — En chauffant de l'eau salée, on obtient un dépôt de sel.

4. Chauffons l'eau salée. — Dans une cuiller de fer, mettons un peu de notre eau très salée, et chauffons (*fig. 3*). L'eau ne tarde pas à bouillir en projetant de fines gouttelettes dont certaines retombent sur les bords de la cuiller où elles se vaporisent aussitôt en laissant une trace blanche. Puis, autour de l'eau qui bout, se forme un bourrelet blanc qui s'élargit peu à peu; enfin, toute l'eau se vaporise et le fond de la cuiller est couvert d'un dépôt blanc. Laissons refroidir et goûtons ce dépôt : c'est du sel.

Versons dans une soucoupe un peu de l'eau salée qui nous reste et plaçons-la près du feu; quelques heures plus tard, nous constaterons que l'eau s'est évaporée et qu'il reste une mince couche de sel sur le fond de la soucoupe (*fig. 4*).

5. D'où vient le sel. — Ceux d'entre vous qui se sont baignés dans la mer savent que l'eau de mer est très salée : elle contient plus de 20 grammes de sel par litre. Pour en extraire le sel, on procède comme nous venons de le faire avec de l'eau salée.



Fig. 4. — De l'eau salée, abandonnée dans une soucoupe, s'évapore en laissant un dépôt de sel.

L'eau de mer est répandue, sur une épaisseur de quelques centimètres, dans de vastes bassins dont le fond est recouvert d'argile : ce sont les *marais salants* (*fig. 1*). A la chaleur du soleil, l'eau s'évapore et il reste sur le fond du bassin un dépôt de sel qu'on recueille : c'est le *sel marin*.

Dans le sol de certaines régions, il existe des gisements de

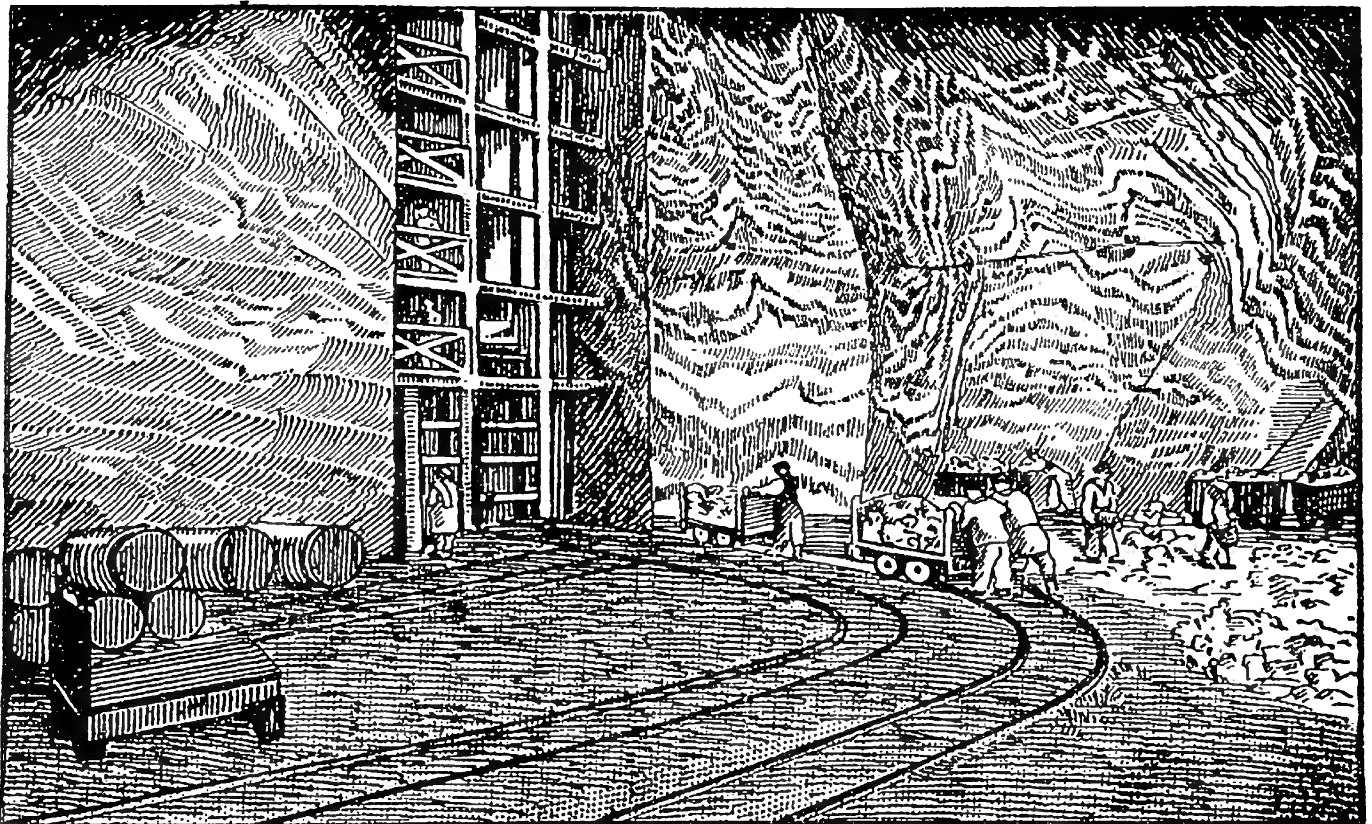


Fig. 5. — Une galerie dans une mine de sel

sel que l'on nomme *sel gemme*. Parfois, on creuse des galeries d'où l'on arrache le sel comme on arrache le charbon dans les mines (*fig. 5*). D'autres fois, on dissout le sel en y envoyant de l'eau, que l'on pompe et que l'on évapore ensuite.

6. Usages du sel. — Vous savez que les aliments que l'on a oublié de saler ont un goût fade, peu agréable : le sel donne de la saveur aux aliments, et c'est pourquoi on l'emploie constamment en cuisine.

La viande, le poisson, certains légumes ne se gâtent pas quand ils sont recouverts de sel; aussi utilise-t-on le sel pour préparer des conserves alimentaires : viande de porc, morue, choux (choucroute), haricots verts, etc.

Les bœufs, les moutons aiment beaucoup le sel et on en mélange à leur fourrage.

Le sel est encore utilisé pour la préparation de nombreux produits industriels, tels que l'eau de Javel, les cristaux employés pour la lessive, etc.

RÉSUMÉ

Le sel de cuisine est formé de cristaux plus ou moins gros.

Il est soluble dans l'eau. L'eau salée, en s'évaporant, laisse un dépôt de sel.

On obtient le sel en faisant évaporer l'eau de mer; on en trouve aussi dans le sol de certaines régions.

Il est indispensable à la préparation des aliments.

QUESTIONNAIRE

1. Quelle est l'action sur le sel de la vapeur d'eau contenue dans l'air ? — **2.** Quelle est la forme des grains de sel ? — **3.** Décrivez ce qui se passe quand on met du sel dans l'eau. — **4.** Comment peut-on retirer le sel de l'eau salée ? — **5.** Décrivez un marais salant. — **6.** Où trouve-t-on encore du sel ? — **7.** A quoi sert le sel ?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Dans du sel de cuisine, recherchez des cristaux de diverses formes et de diverses dimensions.

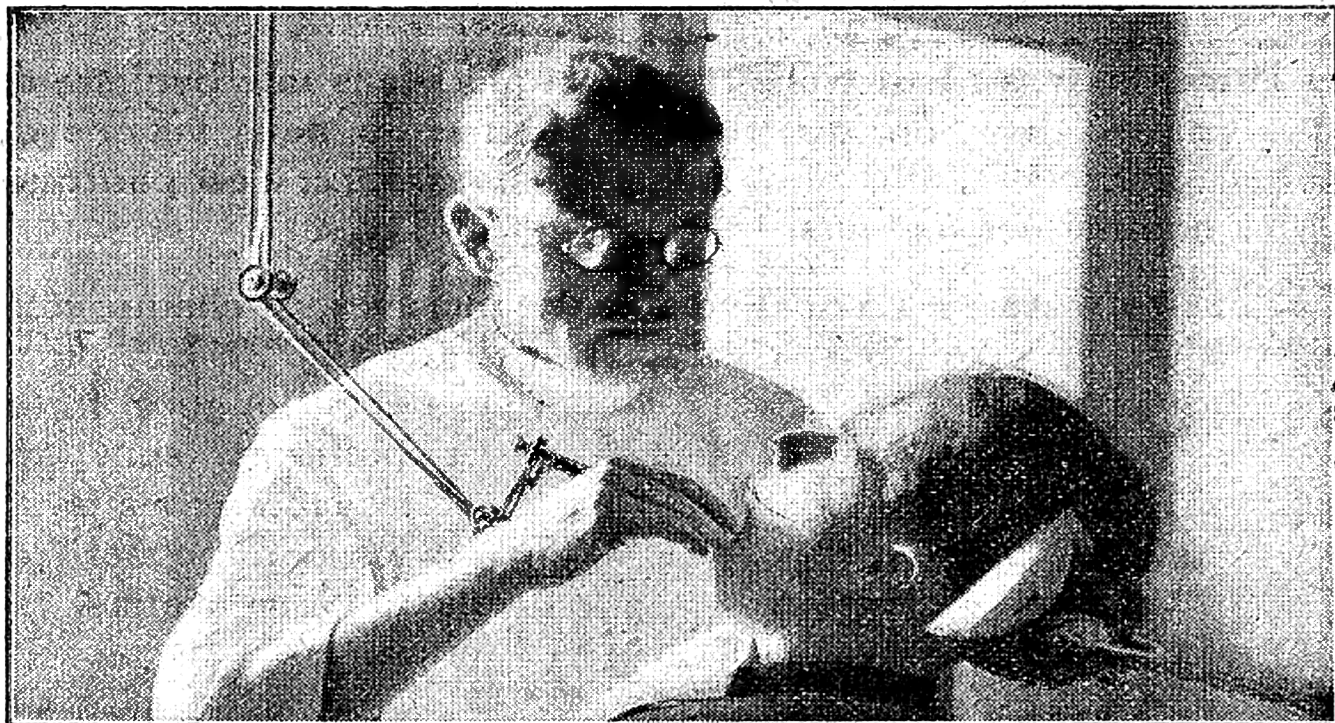
2. — Jetez un peu de sel dans le feu; que se passe-t-il ? Sachant qu'il y a toujours un peu d'eau entre les cristaux d'un grain de sel, essayez d'expliquer ce qui se produit.

3. — Quels aliments conserve-t-on chez vous dans le sel ?

4. — Quelle précaution prend-on avant de faire cuire de la viande ou du poisson conservés dans le sel ?

5. — Mettez un grain de sel sur la langue, constatez l'abondante production de salive qu'il provoque.

6. — Quelle sensation éprouvez-vous après avoir mangé des aliments très salés ?



Cliché Hachette

Fig. 1. — Chez le dentiste
Avec une sorte de petit foret tournant très vite,
le dentiste gratte et nettoie la dent malade.

40e LEÇON

NOS DENTS

MATÉRIEL. — *Si possible, une dent de lait récemment tombée; — une dent cariée extraite; — une brosse à dents et du savon dentifrice; — de l'eau; — un verre.*

1. Les mâchoires, les gencives et les dents. — Nous ne pouvons avaler la plupart de nos aliments qu'après les avoir mâchés avec nos *dents*. Les dents sont portées par les *mâchoires*; la chair rose qui recouvre leur racine forme les *gencives*. Les dents sont implantées solidement dans les mâchoires et elles ne remuent pas sous la pression du doigt.

Comptez les dents de votre voisin de classe; vous en trouverez probablement 12 à chaque mâchoire (*fig. 2*). Mais ces dents ne sont pas toutes semblables.

2. Les incisives. — En avant de chaque mâchoire, nous avons 4 dents larges et plates (*fig. 2*). Les deux du milieu, à la mâchoire supérieure, sont plus larges que les dents du bas correspondantes. C'est avec ces huit dents que nous coupons le pain, un fruit, tous

les aliments durs : leur trace reste marquée dans une boulette de pain tendre, dans un quartier de pomme où nous venons de mordre. Elles agissent comme une paire de *ciseaux*; c'est pourquoi on les nomme des *incisives*.

3. Les canines. — La dent voisine des incisives, de chaque côté, est plus grosse, arrondie et légèrement pointue (*fig. 2*). Elle pique plutôt qu'elle ne coupe. Chez le chien, ces dents, longues, fortes et pointues, sont appelées *crocs*; chez nous, on les nomme des *canines*. Nous avons 4 canines.

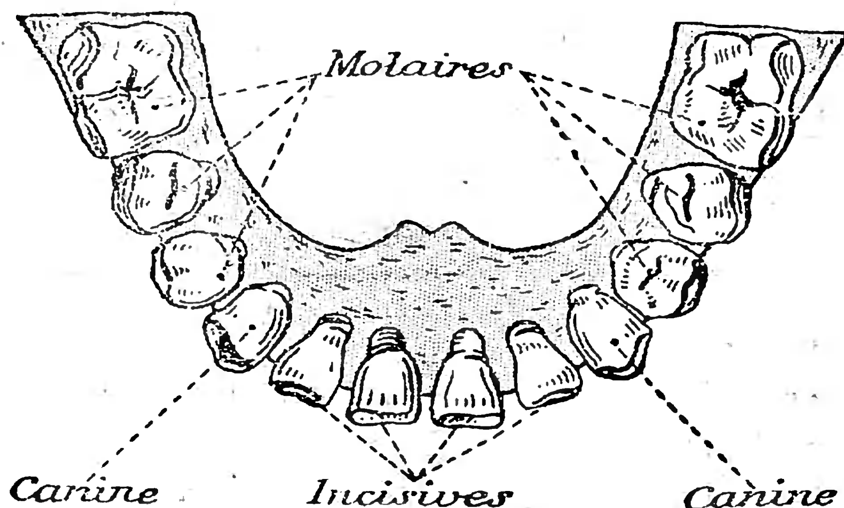
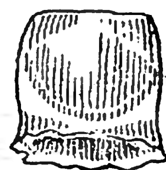


Fig. 2. — Les dents de a mâchoire inférieure d'un enfant de 12 ans

4. Les molaires. — Les dents qui font suite aux canines sont plus grosses (*fig. 2*); elles se terminent par une sorte de petit plateau sur lequel on remarque deux ou quatre bosses arrondies, séparées par un sillon ou deux sillons en croix. Elles ne coupent ni ne piquent; en pressant et en glissant les unes sur les autres, elles écrasent, broient les aliments comme les meules du moulin écrasent le blé : aussi les nomme-t-on des *molaires*.

Grâce à la diversité de forme de nos dents, nous pouvons donc couper, déchirer, broyer nos aliments.


Fig. 3. — Dent de lait qui vient de tomber.

5. Les dents de lait. — Le tout jeune bébé n'a pas de dents; elles poussent à partir de six ou huit mois, et l'enfant de deux ans possède 20 dents qu'on nomme *dents de lait*. Elles commencent à tomber vers l'âge de six ans; peu à peu elles deviennent mobiles et elles s'arrachent presque d'elles-mêmes. Vous savez qu'à ce moment elles ne sont plus maintenues dans la gencive que par une *racine* très courte, creusée et comme rongée en-dessous (*fig. 3*); la petite cuvette que forme cette racine est rouge de sang quand on arrache la dent : c'est qu'en effet la dent vit et grandit grâce au sang qui y pénètre.

6. Les dents définitives. — Les 20 dents de lait sont remplacées, de six à dix ans environ, par 20 autres dents plus fortes; 4 autres molaires poussent vers l'âge de six ans, et il en poussera encore 8 plus tard. L'homme adulte possède donc 32 dents.

Il arrive qu'on soit obligé de faire extraire une de ces dents : on voit alors qu'elle a une, deux ou trois *racines* (*fig. 4*) longues d'environ un centimètre et tout à fait semblables à de l'os. Ces dents ne repoussent pas si elles tombent ou si on les fait arracher.

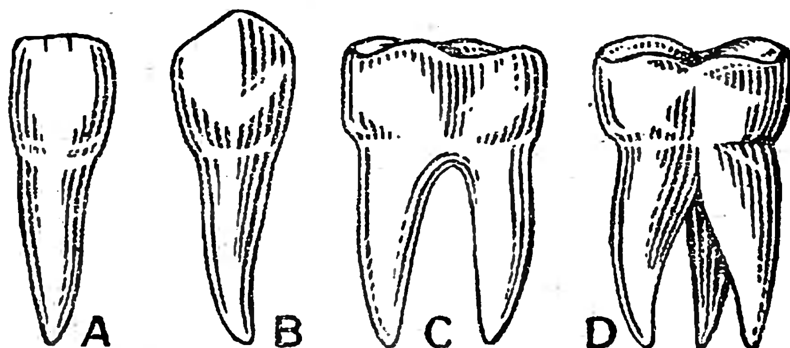


Fig. 4. — A : incisive; — B : canine; — C : petite molaire: — D : grosse molaire.

7. Les dents peuvent se gâter. — Un choc peut fêler une dent; ou bien elle peut être rongée par du vinaigre, par le jus acide de certains fruits. Les débris d'aliments qui séjournent parfois entre les dents fermentent et il s'y développe des êtres vivants très petits qui font « gâter » les dents. Le mal commence par une petite tache noire qui, faute de soins, s'étend, puis devient une cavité qui s'agrandit : la dent est cariée (*fig. 5*); elle finira par se briser et tomber en morceaux, en provoquant de très vives douleurs.

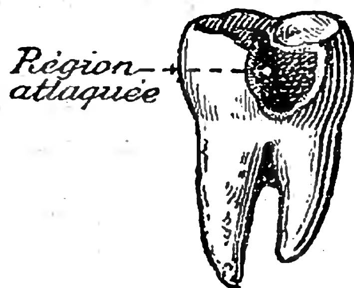


Fig. 5.
Une dent gâtée

8. Il faut soigner ses dents. — Pour conserver ses dents en bon état, il faut donc éviter de s'en servir pour briser des corps durs, de les soumettre à de brusques variations de température, et surtout il faut les brosser matin et soir avec une brosse assez dure et un savon ou de la poudre dentifrice.

C'est à la fois une mesure d'hygiène et de propreté : les dents non brossées, même si elles sont encore saines, se recouvrent d'un enduit jaunâtre d'aspect peu agréable et qui donne à l'haleine une mauvaise odeur.

Si, malgré les soins que vous prendrez journellement, une de vos dents commence à se gâter, il est indispensable de la faire soigner par un dentiste (*fig. 1*).

RÉSUMÉ

Nos dents comprennent des incisives qui coupent les aliments, des canines qui les déchirent, des molaires qui les écrasent.

L'homme adulte a 32 dents.

Les dents peuvent se carier. Pour les garder saines, il faut les brosser matin et soir.

QUESTIONNAIRE

1. Montrez vos incisives. Combien en avez-vous? A quoi servent-elles? — **2.** Même question pour les canines. — **3.** Même question pour les molaires. — **4.** Qu'appelle-t-on dents de lait? — **5.** Comment se nourrit une dent? — **6.** Qu'est-ce que la carie des dents? Par quoi est-elle provoquée? — **7.** Quels soins journaliers doit-on prendre de ses dents?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Quand vous fermez la bouche, les incisives supérieures se placent-elles au-dessus des incisives inférieures? Comparez au mouvement des lames d'une paire de ciseaux.

2. — Mâchez un morceau de noix; quelles dents servent à l'écraser, et quels mouvements font-elles?

3. — Les personnes à qui il manque beaucoup de dents souffrent souvent de l'estomac : vous expliquez-vous pourquoi?

4. — Comparez la couleur des dents d'un jeune enfant et celle des dents d'une personne adulte.

5. — Si vous avez l'occasion d'examiner une dent qui a été extraite, comparez la couleur, l'aspect de la racine et de la partie qui était en dehors de la gencive.

6. — Est-ce une bonne habitude de casser des noisettes ou de couper du fil avec ses dents? Pourquoi?

7. — Pour bien se nettoyer les dents, suffit-il d'en brosser la face exté rieure?



Cliché Hachette

Fig. 1. — Le repas de midi à la cantine scolaire.

41e LEÇON

NOUS NOUS NOURRISSONS

MATÉRIEL. — *Si possible, un lapin écorché.*

1. Pourquoi nous mangeons. — Nous mangeons, direz-vous, parce que nous avons faim. Sans doute. Mais remarquez que vous avez faim chaque jour aux mêmes heures, et d'autant plus que vous avez pris plus d'exercice ou fait un travail plus fatigant : *vous mangez donc pour réparer vos forces.*

Un malade qui est resté longtemps sans s'alimenter est très faible et amaigri; quand il est en convalescence, il retrouve généralement un robuste appétit; il mange beaucoup et ainsi il reprend vite le poids qu'il avait perdu. Les enfants mangent, à proportion de leur poids, plus que les grandes personnes, parce qu'ils ont besoin de grandir. *C'est grâce aux aliments que les grandes personnes conservent leur poids et que les enfants grandissent.*

Mais quelles merveilleuses transformations subissent nos aliments! Le pain, la viande, les légumes, etc., que nous mangeons deviennent la chair, le sang, les os de notre corps.

2. Dans la bouche. — Les aliments sont portés dans la bouche. Là, les dents les coupent, les mâchent, la langue les retourne, la salive les amollit et les imprègne jusqu'à ce qu'ils soient réduits en une bouillie que nous avalons.

3. Ce qu'on voit quand on vide un lapin. — Il ne nous est pas possible de voir le chemin que les aliments suivent ensuite dans notre corps, mais nous pouvons nous en rendre compte en examinant un lapin que l'on vide après l'avoir écorché, parce que ses organes ressemblent beaucoup aux nôtres.

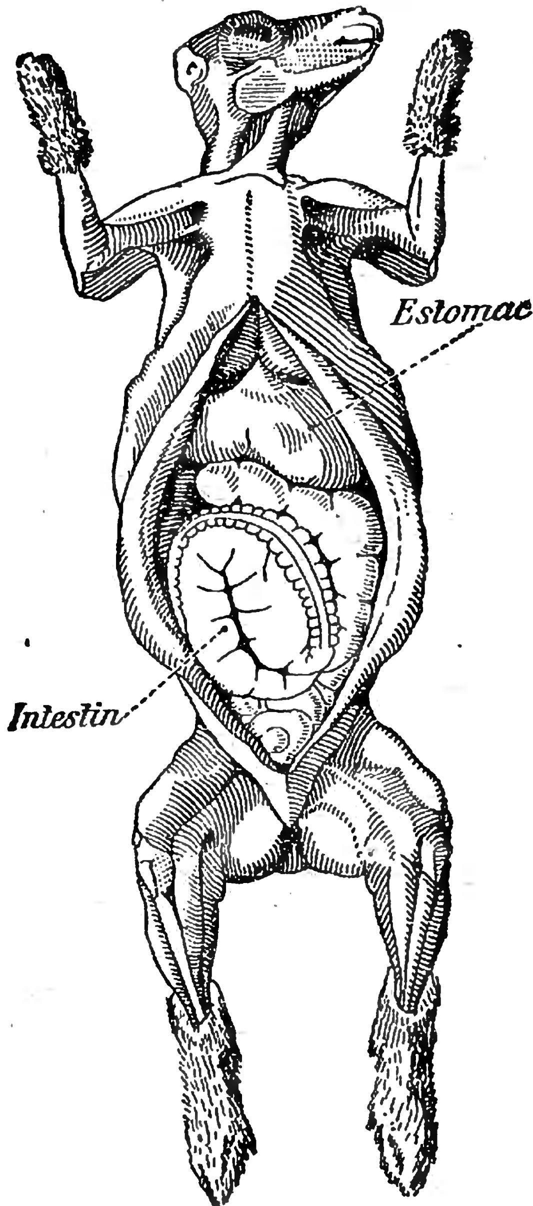


Fig. 2. — Dans le ventre d'un lapin qu'on vide, on voit l'estomac, et, au-dessous, l'intestin.

Du fond de la gorge part une sorte de tuyau qui aboutit à une poche grise, arrondie, de la grosseur de notre poing environ : c'est l'*estomac* du lapin (*fig. 2*).

De l'estomac part un autre tube mince, long, enroulé et replié sur lui-même, qui emplit presque tout le ventre du lapin : c'est l'*intestin*. Vers son extrémité, il devient beaucoup plus gros : c'est le *gros intestin*.

4. Le trajet que suivent nos aliments. — De même, une sorte de tuyau part de notre arrière-bouche et aboutit à notre *estomac* (*fig. 3*), qui est situé en haut du ventre, à gauche.

Les aliments y restent deux heures environ et pendant ce temps, sans que nous le sentions, l'estomac les brasse sans arrêt, achève de les écraser.

Puis ils s'engagent dans notre *intestin* qui a de 6 à 8 mètres de long, et où ils avancent très lentement.

5. Les aliments sont transformés. — Écrasés par les dents, puis par l'estomac, les aliments sont mouillés par divers liquides :

d'abord par la salive qui s'écoule des parois de la bouche; ensuite par un liquide que produit en abondance la paroi de l'estomac; puis par un autre encore qui provient du *foie*, grosse masse de chair d'un rouge brun, située tout à fait en haut du ventre, à droite; enfin l'intestin lui-même produit un liquide.

Tous ces liquides imprègnent les aliments finement écrasés et les transforment en une bouillie blanchâtre, très claire, où l'on ne distingue plus ni pain, ni viande, ni légumes : on dit que les aliments ont été *digérés*.

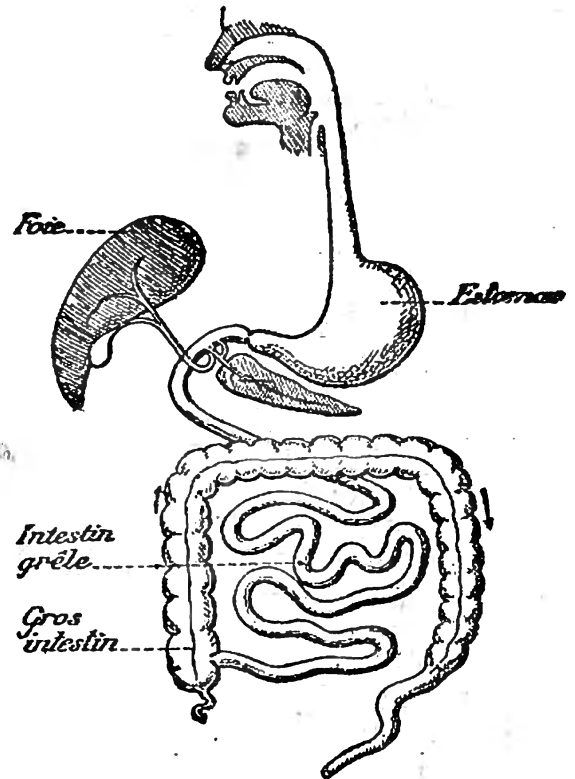


Fig. 3. — Le trajet que suivent les aliments dans notre corps.

6. Le centre de ravitaillement. — Tout ce qui, dans cette bouillie, peut devenir du sang, de la chair, des os, se trouve alors comme pompé, aspiré à travers la peau très fine de l'intestin et recueilli dans une multitude de très petits conduits; ces conduits se réunissent ensuite à d'autres où coule le sang qui va dans tout le corps et qui porte leur nourriture à tous nos organes.

L'intestin est donc le centre de ravitaillement de tous nos organes.

7. Quelques conseils. — L'estomac, qui brasse les aliments, travaille beaucoup, sans que nous nous en rendions compte, et il se fatigue à la longue. Prenez l'habitude de manger à des heures régulières, afin de lui laisser un repos suffisant entre deux repas.

Mâchez bien vos aliments, afin de ne pas laisser à l'estomac tout le travail que n'auraient pas fait vos dents.

Ne mangez pas trop et ne mangez pas de fruits insuffisamment mûrs qui provoquent des coliques.

Lavez-vous les mains avant chaque repas, afin d'éviter de souiller vos aliments et de porter à la bouche des germes de maladies contagieuses.

RÉSUMÉ

Les aliments servent à nous donner de la force, à nous permettre de conserver notre poids ou de grandir.

Broyés par les dents, ils passent dans l'estomac, puis dans l'intestin.

Mouillés par divers liquides, ils sont transformés en une bouillie très claire, dont une partie devient du sang, de la chair, des os.

Il faut manger sobrement, à des heures régulières.

QUESTIONNAIRE

1. A quoi servent nos aliments? — **2.** Que deviennent les aliments dans la bouche? — **3.** Que voit-on dans le ventre d'un lapin écorché? — **4.** Quel trajet suivent les aliments dans notre corps? — **5.** Où est situé notre estomac? notre foie? notre intestin? — **6.** Comment les aliments sont-ils réduits en bouillie? — **7.** Pourquoi peut-on dire que l'intestin est un centre de ravitaillement? — **8.** Quelles précautions faut-il prendre pour ne pas fatiguer l'estomac?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Avez-vous constaté qu'il se produit parfois beaucoup de salive dans la bouche? Quand?

2. — On vous recommande de ne pas boire beaucoup en mangeant. Voyez-vous une raison à cela?

3. — Que désigne parfois, dans le langage courant, le mot « estomac »? D'après cela, rendez-vous compte de l'emplacement de l'estomac.

4. — Examinez le foie d'un lapin et voyez le conduit qui le relie à l'intestin.

5. — On vous recommande de ne pas avaler les noyaux des fruits : pourquoi?



Cliché Hachette.

Fig. 1. — Les exercices physiques activent la respiration.

42e LEÇON

NOUS RESPIRONS

MATÉRIEL. — *Une ficelle ou un mètre en ruban; — poumons de lapin; — un fragment de mou de veau; — un verre; — de l'eau de chaux; — un chalumeau de paille.*

1. Notre respiration ne s'arrête jamais. — Essayez de rester sans respirer; vous éprouvez presque aussitôt une sensation d'étouffement; bien avant qu'une seule minute ne soit écoulée, vous êtes obligés de faire plusieurs respirations profondes.

Écoutez le souffle régulier d'une personne endormie : c'est le bruit de sa respiration, qui ne cesse jamais, même pendant le sommeil.

2. Les mouvements de la respiration. — Appuyez une main sur votre poitrine et l'autre au milieu du dos; vous sentez nettement deux mouvements qui alternent : la poitrine se gonfle, puis elle s'affaisse. Placez les mains sur les côtés de la poitrine : vous constatez les mêmes mouvements.

Avec une ficelle ou un mètre en ruban, mesurez le tour de poitrine d'un camarade : vous trouvez une différence de plusieurs centimètres suivant que la poitrine est gonflée ou affaissée.

Donc, par la respiration, *le volume de la poitrine augmente, puis diminue*, comme le fait le volume du soufflet de cuisine (Voir page 85).

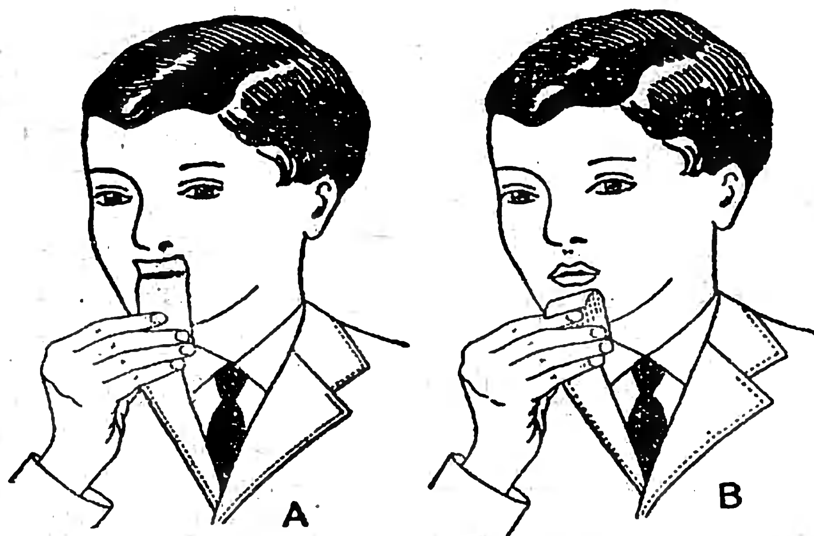


Fig. 2. — A : Une feuille de papier à cigarette s'applique sur les lèvres quand la poitrine se gonfle ; — B : la feuille est chassée quand la poitrine s'affaisse.

3. L'entrée et la sortie de l'air. — Placez une feuille de papier à cigarette devant votre bouche entr'ouverte et respirez fortement. Quand la poitrine se gonfle, la feuille vient s'appliquer sur vos lèvres (*fig. 2, A*) ; elle s'en éloigne quand la poitrine s'affaisse (*fig. 2, B*).

Ces mouvements du papier sont produits par l'air qui pousse la feuille dans le sens où il se déplace. Donc, il pénètre de l'air dans la poitrine quand elle augmente de volume : c'est l'*inspiration* ; puis, quand le volume de la poitrine diminue, l'air est chassé : c'est l'*expiration*.

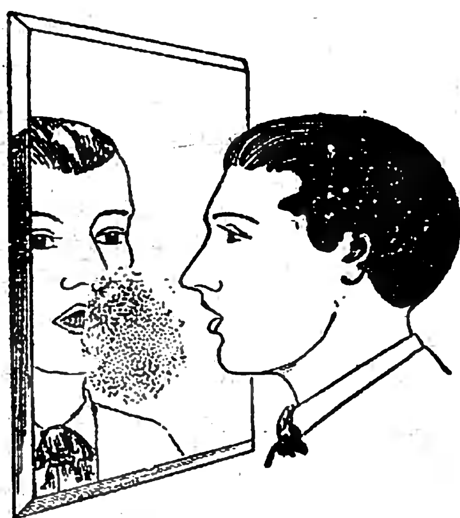


Fig. 3. — L'air qui sort de la poitrine dépose de la buée sur une glace



Fig. 4. — L'air qui sort de la poitrine blanchit l'eau de chaux : il contient du gaz carbonique.

4. L'air qui sort de la poitrine. — Respirez devant une glace ; elle se couvre de buée (*fig. 3*) ; l'air qui sort de la poitrine contient donc de la *vapeur d'eau*.

Mettons dans un verre un peu d'eau de chaux : ce liquide, limpide et incolore comme l'eau ordinaire, a la curieuse propriété de blanchir au contact du gaz carbonique. Avec une paille, soufflons dans l'eau de chaux (*fig. 4*) : elle blanchit. Donc, l'air qui sort de la poitrine contient du *gaz carbonique*.

5. Les poumons. — Examinons les organes qui se trouvent dans la poitrine d'un lapin qu'on vide : elle est remplie presque entièrement par deux masses de chair rose réunies à un conduit qui part du fond de la bouche : ce sont les *poumons*.

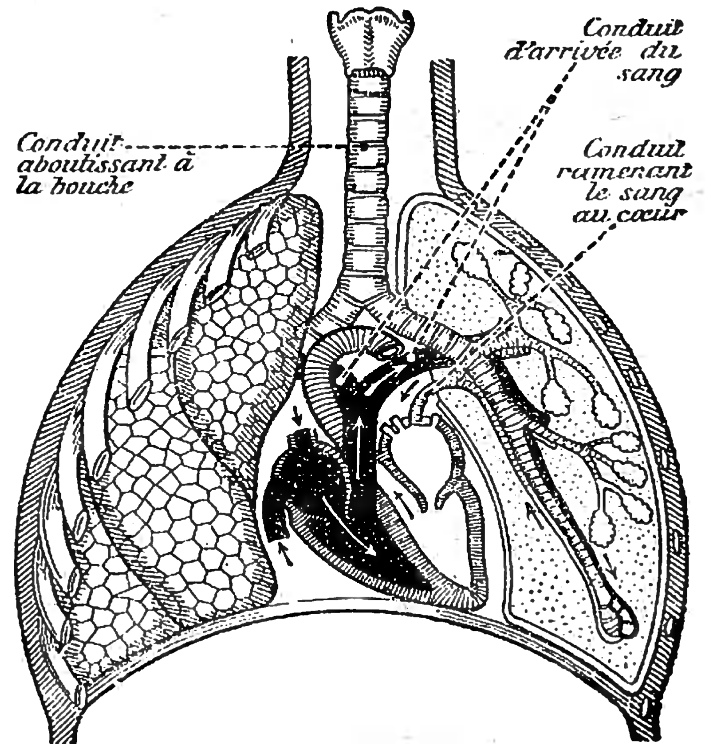


Fig. 5. — Dans notre poitrine, sont les deux poumons, entre lesquels est situé le cœur. A droite, le poumon est coupé pour montrer les ramifications du conduit qui part de l'arrière-bouche et le trajet du sang, indiqué par les flèches

Vous avez pu voir des poumons de veau à l'étalage du boucher : on les nomme du *mou*, à cause de leur consistance molle et spongieuse. Si l'on engage l'extrémité d'une paille dans un morceau de mou et qu'on souffle dans la paille, le mou se gonfle; il s'affaisse dès qu'on le presse.

Dans notre poitrine se trouvent également deux poumons (*fig.* 5) réunis à l'arrière-bouche par une sorte de tuyau dur que nous sentons quand nous posons la main sur le cou, en avant.

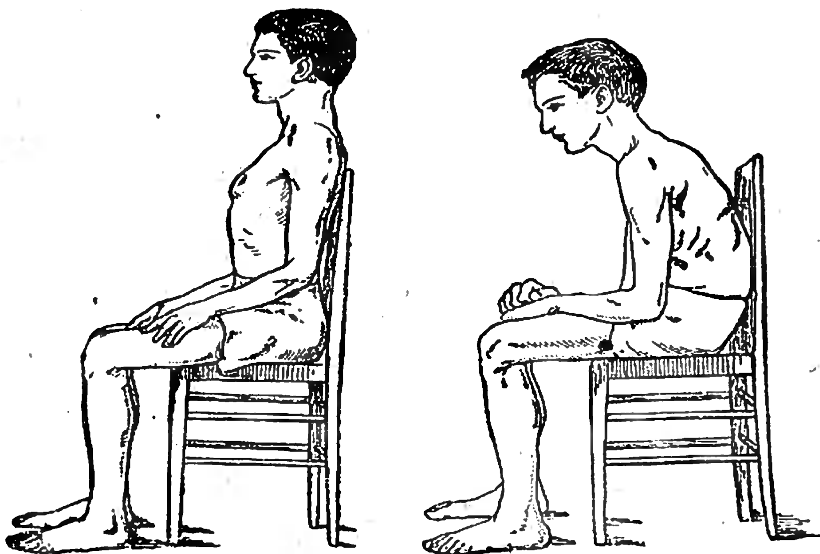


Fig 6. — A gauche, l'enfant a une bonne attitude : le corps droit, les épaules en arrière, la poitrine bien dégagée; — à droite, mauvaise attitude à éviter : dos voûté, épaules en avant, poitrine fermée.

6. Ce qui se passe dans les poumons. — Pendant l'inspiration, l'air pénètre par ce tuyau et va gonfler les poumons ; il en est chassé pendant l'expiration.

Le sang circule en abondance dans les poumons (*fig.* 5). Il prend à l'air un gaz que nous avons reconnu indispen-

sable aux combustions, et qui est aussi indispensable à notre vie : l'*oxygène*; il le porte ensuite dans tout le corps.

Il en ramène de la *vapeur d'eau* et du *gaz carbonique* qui s'étaient formés dans nos organes et qui leur seraient nuisibles; le sang les abandonne dans les poumons, d'où ils sont rejetés.

7. Quelques conseils. — Il faut aérer le plus possible les pièces où nous séjournons, afin d'y renouveler l'oxygène et d'en chasser le gaz carbonique.

Faites des exercices physiques qui rendent la respiration plus active (*fig. 1*). Évitez les mauvaises attitudes (*fig. 6*) qui ferment et compriment la poitrine. Enfin, prenez l'habitude de respirer par le nez et non par la bouche.

RÉSUMÉ

Nous respirons constamment.

La poitrine augmente de volume et de l'air pénètre dans les poumons : c'est l'inspiration.

Puis elle diminue de volume et l'air est chassé des poumons : c'est l'expiration.

Le sang prend de l'oxygène dans les poumons, et il y rejette de la valeur d'eau et du gaz carbonique.

QUESTIONNAIRE

1. Quels mouvements fait notre poitrine? — **2.** Que se produit-il pendant l'inspiration? pendant l'expiration? — **3.** Comment montre-t-on que l'air sortant de la poitrine contient de la vapeur d'eau? du gaz carbonique? — **4.** Qu'est-ce que les poumons? — **5.** Que se passe-t-il dans les poumons? — **6.** Quelles précautions faut-il prendre pour bien respirer?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

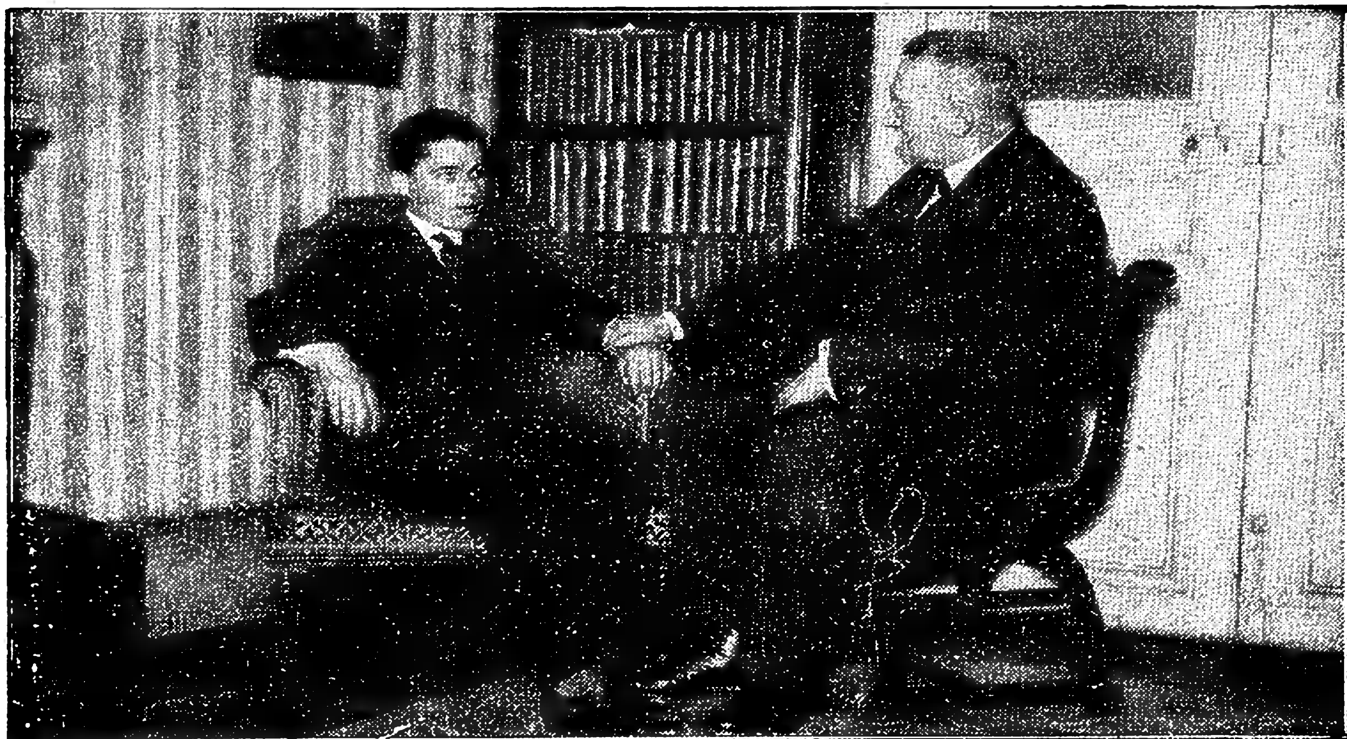
1. — Comparez la rapidité de votre respiration en temps habituel, puis après une course rapide.

2. — Quand êtes-vous essoufflé? Comment se fait alors votre respiration?

3. — Placez votre main sur le haut du ventre. Quels mouvements constatez-vous pendant la respiration?

4. — On conseille de laisser les fenêtres des chambres à coucher entr'ouvertes pendant la nuit. Pour quels motifs?

5. — Pourquoi vous recommande-t-on de ne pas appuyer la poitrine sur la table en écrivant?



Cliché Hachette.

Fig. 1. — Le médecin compte les battements du pouls d'un malade.

43e LEÇON

NOTRE SANG CIRCULE

MATÉRIEL. — *Du sang frais; — un cœur de mouton; — un canif; — une poire en caoutchouc; — de l'eau.*

1. Le sang. — Observons le sang d'un lapin ou d'un poulet qu'on vient de tuer. C'est un liquide rouge, épais. Touchons-le: il colle aux doigts et paraît gluant. Au bout de quelque temps, il se caille et, dans le verre qui le contient, nous voyons alors un caillot noirâtre baignant dans un liquide jaune (*fig. 2*).

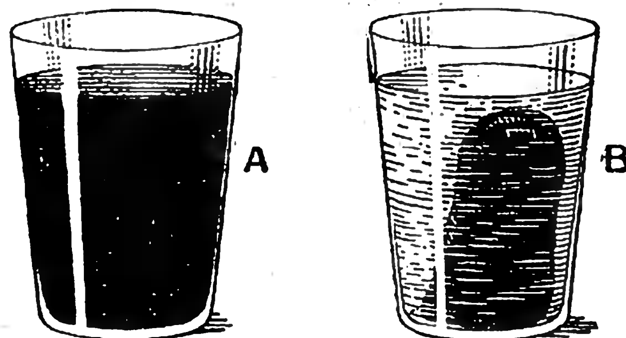


Fig. 2. — A : du sang frais dans un verre; — B : quelque temps après, le sang a formé un caillot noirâtre qui baigne dans un liquide jaune

2. Tout notre corps contient du sang. — Si l'on se pique ou si l'on se coupe en une partie quelconque du corps, du sang s'écoule de la blessure. Si la blessure est profonde, la perte de sang peut être considérable.

Il y a donc du sang dans toutes les parties de notre corps. Nous avons vu qu'il en pénètre même dans les dents et nous verrons qu'il y en a aussi dans les os.

3. Notre sang circule. — Dans la plupart des blessures, on voit couler le sang en filet continu. Dans les blessures graves, il jaillit par saccades, à intervalles réguliers, comme s'il était poussé par un moteur. Le sang n'est donc pas immobile. il se déplace constamment dans notre corps.

4. Le cœur. — Appuyez votre main sur votre poitrine, un peu à gauche; vous sentez de petits chocs réguliers qui sont produits par les battements du cœur.

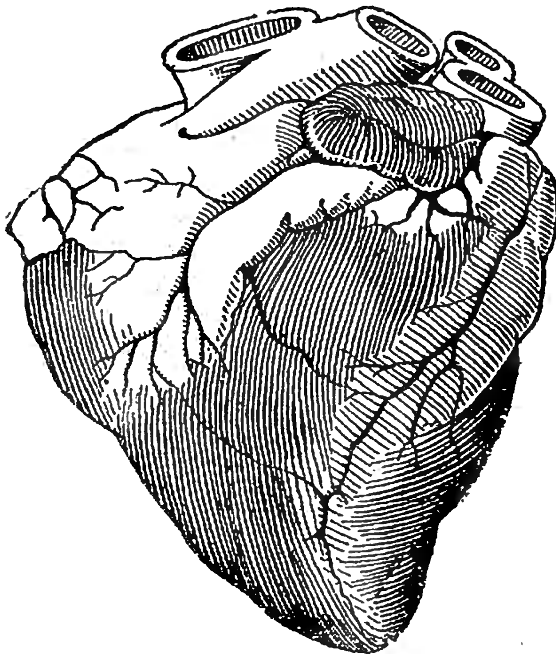


Fig. 3. — Un cœur de mouton.

Le cœur est un organe de la grosseur du poing environ. situé entre les deux poumons.

Vous avez certainement vu le cœur d'un lapin ou d'un poulet que l'on vide; nous pouvons nous procurer chez le boucher un cœur de mouton (*fig. 3*). Sa forme rappelle celle d'une grosse poire en caoutchouc. Coupons-le : comme la poire de caoutchouc, il est creux à l'intérieur.

Chez l'animal vivant, comme chez l'homme, le cœur est rempli de sang. A intervalles réguliers, il se resserre brusquement : on dit qu'il se *contracte*. De même qu'un jet d'eau sort d'une poire en caoutchouc qu'on presse après l'avoir emplie d'eau. un jet de sang part du cœur qui se contracte.

5. Les vaisseaux qui conduisent le sang. — Le sang ainsi lancé suit une sorte de tuyau qui se divise en plusieurs autres; ceux-ci se divisent à leur tour en d'autres plus petits qui vont à la tête, dans les bras, dans les jambes, dans toutes les parties du corps (*fig. 4*) : on les nomme des *vaisseaux*.

L'un de ces vaisseaux passe sous la peau du poignet, un autre à la tempe. En y appliquant le doigt, nous sentons très bien le passage du sang qui y arrive par à-coups : ce sont les battements du *pouls*.

On en compte de 70 à 80 par minute. Mais quand nous avons la fièvre, ces battements deviennent beaucoup plus rapides, parfois irréguliers, et c'est pour savoir si un malade est fiévreux que le médecin compte les battements de son pouls (*fig. 1*).

Tous ces vaisseaux, qu'on nomme des *artères*, continuent à se diviser en une infinité d'autres, de plus en plus étroits, finalement bien plus minces qu'un cheveu et qui sont répandus dans toutes les parties du corps (*fig. 5*).

Il sont si nombreux qu'on ne peut piquer un point quelconque de notre corps avec la plus fine aiguille sans en percer quelques-uns.

Puis ces petits vaisseaux se réunissent comme le feraient des ruisseaux pour former des rivières, et ainsi ils forment d'autres vaisseaux plus gros : ce sont les *veines*. On aperçoit quelques veines sous la peau du dos de la main, du bras, du mollet, où elles dessinent des sortes de cordons bleuâtres. Les veines ramènent le sang au cœur.

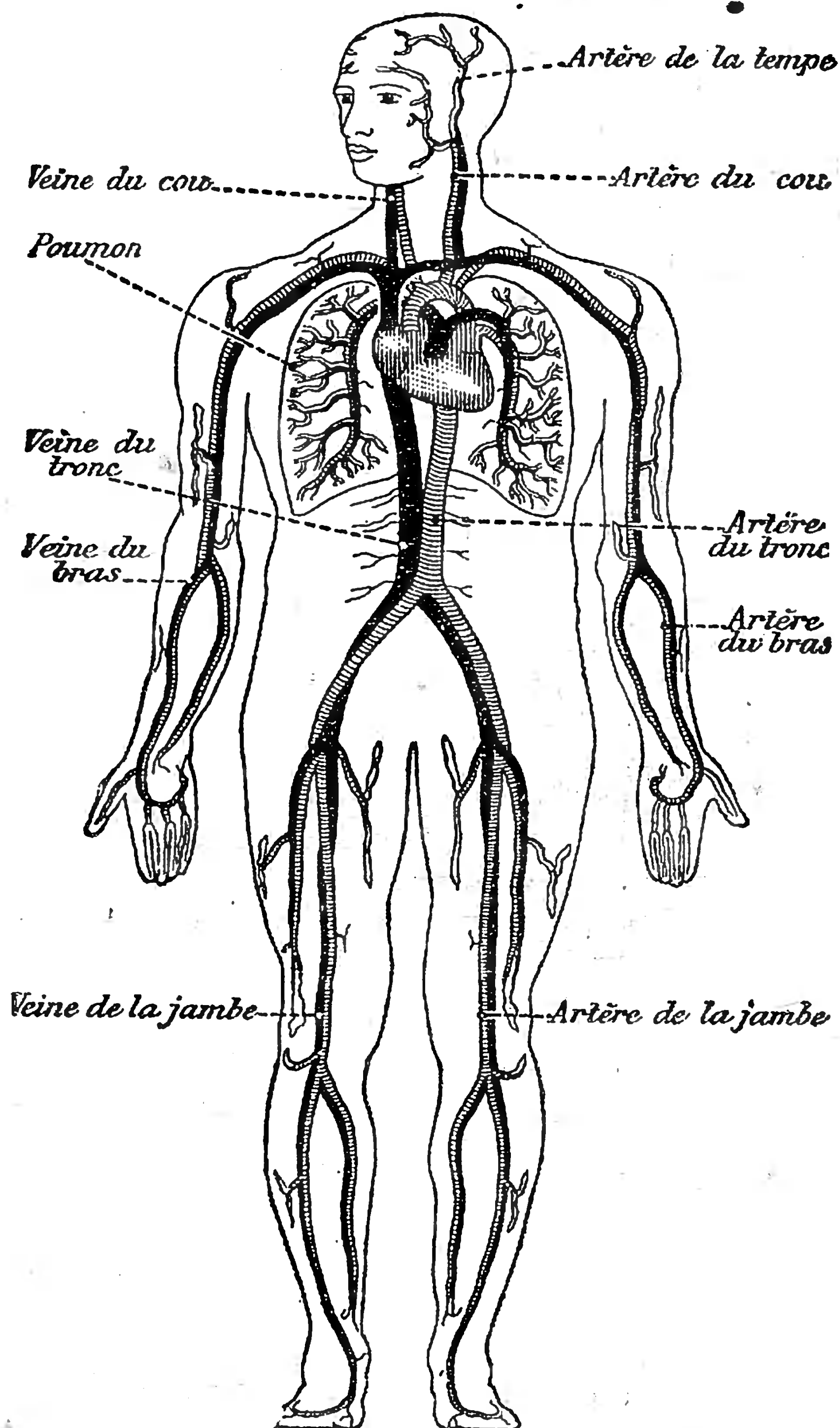


Fig. 4. — Quelques-unes des principales artères et veines de notre corps.

Ainsi le sang accomplit sans arrêt une sorte de voyage circulaire à travers notre corps.

6. Le rôle du sang. — Au cours de ce voyage, il recueille dans l'intestin, comme nous l'avons vu (p. 171) les produits provenant de nos aliments et qui peuvent servir à nourrir et à faire grandir notre corps. Il passe aussi par les poumons, où il prend l'oxygène de l'air. Il porte ensuite ces aliments et l'oxygène dans toutes les parties du corps.

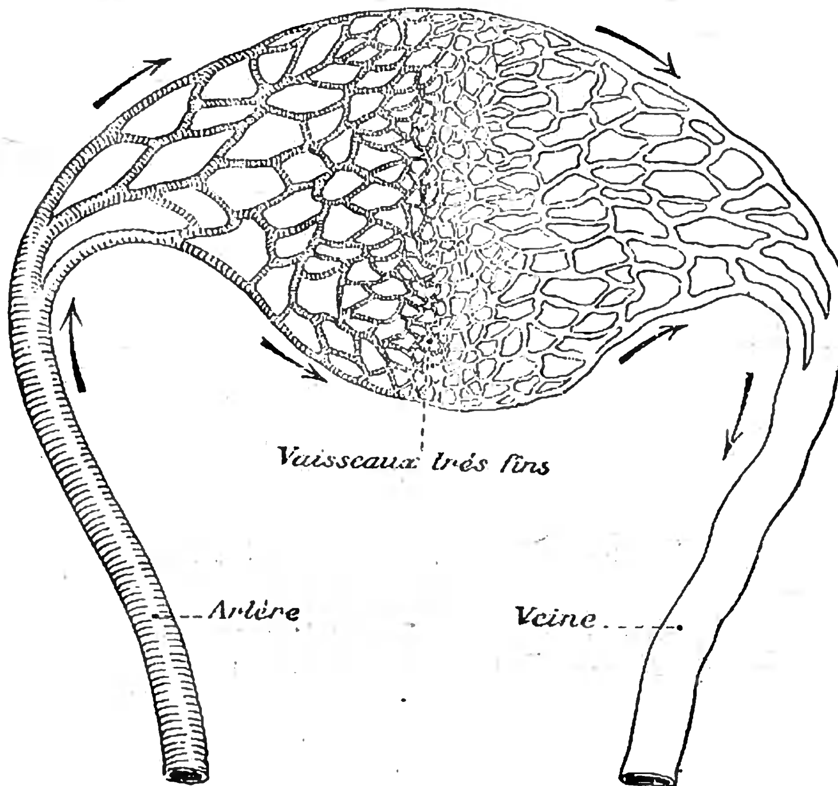


Fig. 5. — Le sang lancé par le cœur circule dans des artères qui se ramifient de plus en plus; puis ces vaisseaux très fins se réunissent et forment des veines qui ramènent le sang au cœur.

Il en ramène de la vapeur d'eau et du gaz carbonique qu'il abandonne dans les poumons; il débarrasse également nos organes de diverses autres substances nuisibles qui sont ensuite rejetées au dehors.

Le sang a donc ainsi le rôle d'un fournisseur qui va se ravitailler à l'intestin et aux poumons, qui livre les produits utiles partout où ils sont nécessaires, et qui remporte les déchets en s'en allant.

7. Quelques conseils. — Il faut que le sang puisse circuler librement. Vous éviterez donc de porter des vêtements qui compriment les vaisseaux où il circule : jarretières trop serrées, ceintures trop étroites, etc.

Le sang circule mieux quand on fait des exercices physiques ; après les heures de classe et d'étude, évitez donc de rester immobiles : la marche, la course, les jeux au grand air, le travail au jardin, sont d'excellents exercices.

Si vous vous êtes fait une coupure ou une écorchure, vous arrêterez le saignement en appliquant fortement sur la plaie un tampon d'ouate imbibé d'eau oxygénée ou d'alcool; évitez de toucher la plaie avec vos doigts.

RÉSUMÉ

Le sang est un liquide rouge qui se caille à l'air.

Il est lancé par le cœur et circule dans des vaisseaux qui se ramifient dans toutes les parties du corps.

Il porte leur nourriture à nos divers organes et les débarrasse de leurs déchets.

QUESTIONNAIRE

1. Que devient le sang laissé à l'air? — **2.** Qu'est-ce qui nous montre que le sang n'est pas immobile dans notre corps? — **3.** Où se trouve le cœur? Décrivez-le. — **4.** A quoi sert-il? — **5.** Où circule le sang? — **6.** Qu'est-ce que « tâter le pouls »? — **7.** Que sont les artères? les veines? — **8.** Quel est le rôle du sang? — **9.** Comment soigne-t-on une coupure?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Comptez le nombre des battements de votre pouls en une minute.

2. — Serrez fortement la base du pouce avec une ficelle. Quel aspect prend le doigt? Comprenez-vous pourquoi?

3. — Suivez le trajet d'une des veines que vous remarquez sur le dos de votre main.

4. — Aussitôt que possible après qu'un lapin a été tué, mettez son cœur dans le sang qu'on a recueilli : vous pourrez en observer les battements.

5. — Coupez en travers le cœur d'un lapin cuit; constatez qu'il est creux; combien comptez-vous de cavités?

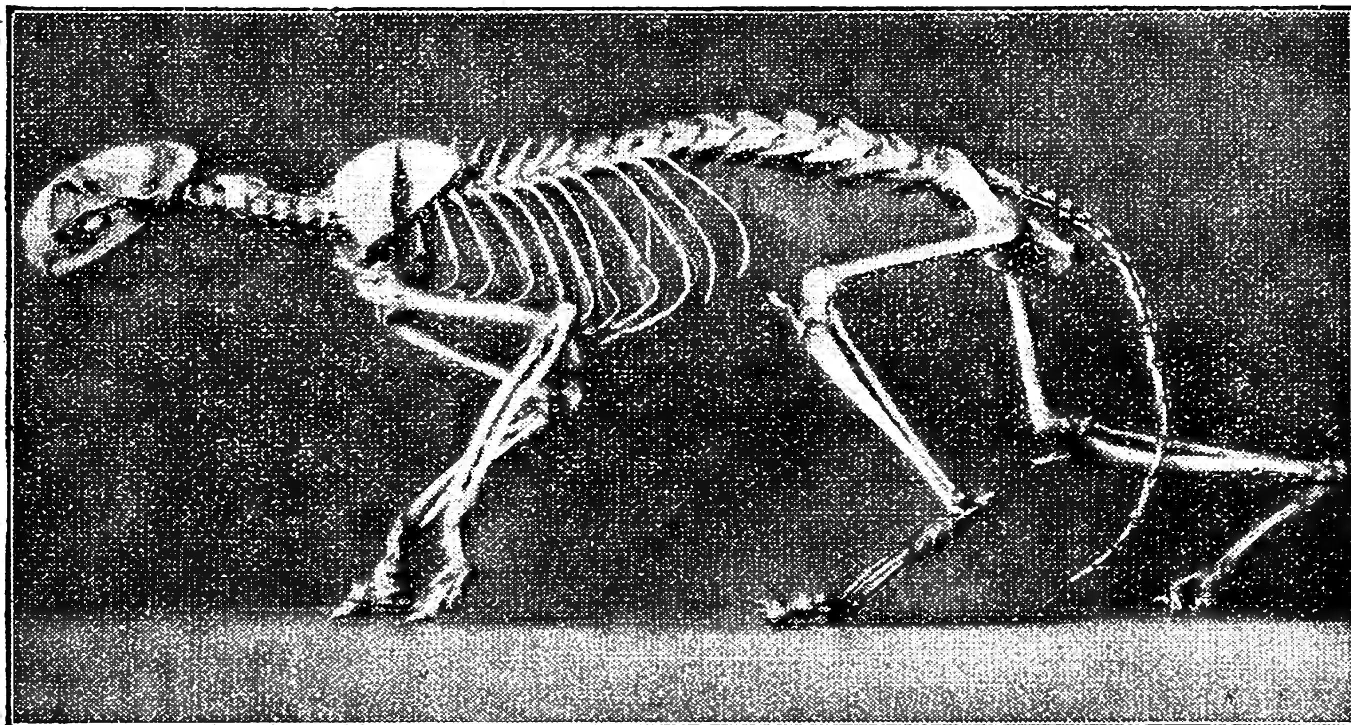


Photo Catti.

Fig. 1. — Squelette d'un chat.

44e LEÇON

LES OS

Matériel. — *Os de provenance et de forme variées : os de lapin, os du pot-au-feu, os de gigot. etc. — Os long scié suivant sa longueur ; — os du pot-au-feu récemment cuits ; — marteau ; — canif.*

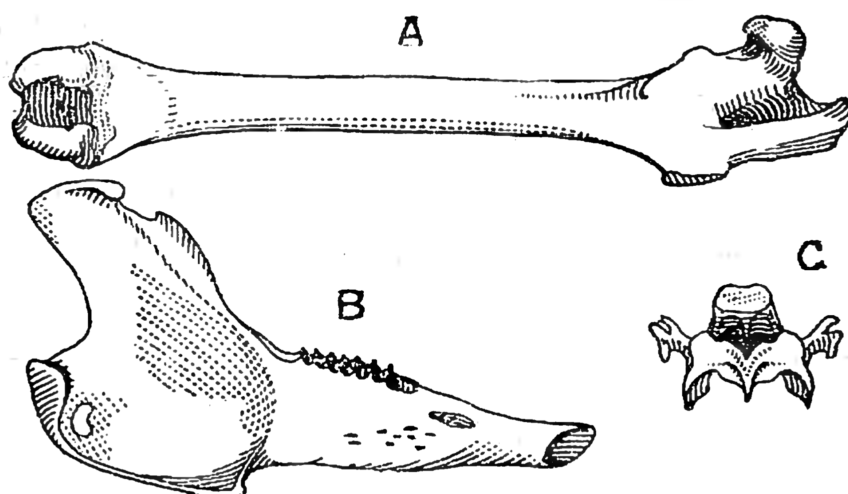


Fig. 2. — A : os d'une cuisse de lapin;
B : os d'une tête de lapin;
C : os du dos d'un lapin.

1. La forme des os. — Rassemblons des os et essayons de les classer suivant leur forme. L'os d'une cuisse de lapin (*fig. 2, A*) est long et assez mince, avec un renflement, une sorte de tête à chaque bout; certains os du pot-au-feu, qui ont été sciés dans une cuisse de bœuf, sont également des *os longs*.

Les os de la tête d'un lapin (*fig. 2, B*) sont des lamelles minces : on les nomme des *os plats*.

Tout le long du dos du lapin, nous avons trouvé de petits os (*fig. 2, C*) à peu près aussi longs que larges : ce sont des *os courts*.

Il est relativement facile de classer tous les os dans ces trois catégories : os longs, os plats, os courts.

2. La couleur des os. — Les os retirés de la viande cuite sont blancs, légèrement jaunâtres. Les os restés longtemps à l'air sont devenus plus blancs encore et sont rugueux.

Regardons un morceau d'un gros os que le boucher a scié pour l'ajouter à la viande de pot-au-feu. L'intérieur en est rouge, de la couleur du sang : c'est qu'en effet *il arrive du sang dans l'os*.

3. La dureté des os. — Essayons de briser un gros os de bœuf en le frappant à coups de marteau : nous écrasons les extrémités, mais la partie du milieu résiste. Un petit os de lapin, que nous ne pouvons casser à la main, se brise sous le marteau en morceaux irréguliers qui présentent des pointes aiguës.

L'os est *très dur dans sa partie moyenne, plus mou aux extrémités*.

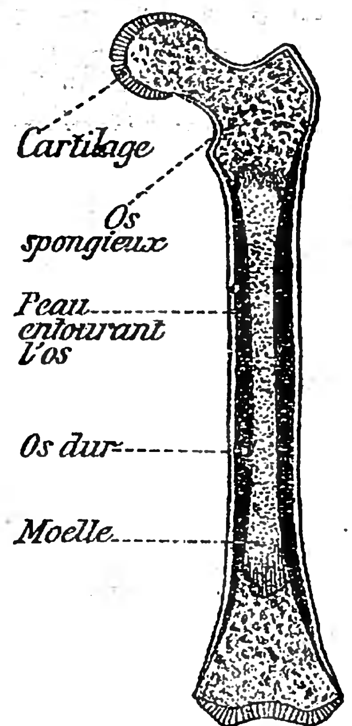


Fig. 3. — Un os scié en long.

4. Un os frais scié en long. — Examinons un os frais, de bœuf ou de mouton, scié en long (*fig. 3*) : il est creux au milieu et la cavité est remplie d'une matière molle, rouge, qui devient grise à la cuisson : c'est la *moelle*.

La partie de l'os qui entoure la moelle est blanche ; essayons de la couper avec un canif : nous n'en détachons que de menus fragments. A la surface, pourtant, nous pouvons enlever une peau mince qui entoure complètement l'os.

Les extrémités de l'os, les *têtes*, n'ont pas de moelle ; elles ne sont pas creuses, mais formées d'une matière osseuse criblée de petits trous aux parois rouges de sang. Dans ces parties, l'os a l'aspect d'une éponge aux trous très fins : on dit qu'il est *spongieux*.

Les têtes de l'os sont recouvertes d'une sorte d'enveloppe blanche, luisante, avec des reflets bleus ou roses ; elle est très

lisse; elle est moins dure que l'os et le couteau l'entame profondément : on l'appelle du *cartilage*.

5. Comment sont assemblés les os. — Notre corps, comme celui du bœuf, du mouton, du lapin, etc.. est soutenu par de nombreux os, dont l'ensemble forme le *squelette* (*fig. 6*).

Ces os ne sont pas isolés; ils tiennent tous les uns aux autres.

Examinons, par exemple, une tête de lapin dont la chair a été soigneusement enlevée : les os forment une véritable boîte très résistante; ils sont réunis par leurs bords qui s'encastrent les uns dans les autres suivant des lignes présentant des sinuosités en dents de scie (*fig. 4*).

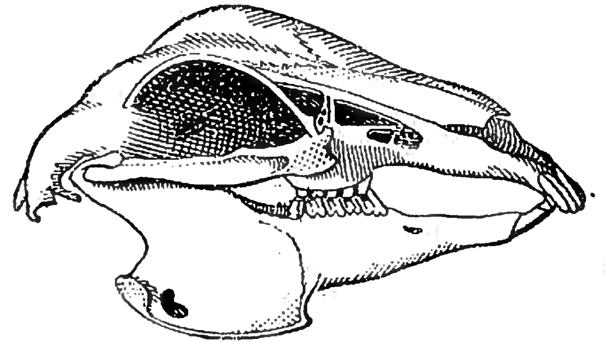


Fig. 4. — Les os d'une tête de lapin : on voit l'assemblage en « dents de scie » des os du sommet du crâne.

Mais beaucoup de nos os sont assemblés de façon à pouvoir se déplacer l'un par rapport à l'autre : c'est le cas pour les os des membres. Examinons les deux os qui se réunissent au genou d'un lapin (*fig. 5*) : la tête de l'un forme deux bosses, et celle de l'autre deux creux dans lesquels s'emboîtent étroitement les bosses du premier. La surface des deux os étant recouverte de cartilage bien lisse, ils glissent facilement l'un sur l'autre. Des sortes de cordons élastiques, très résistants, les unissent. Ce mode d'assemblage des os est une *articulation*.

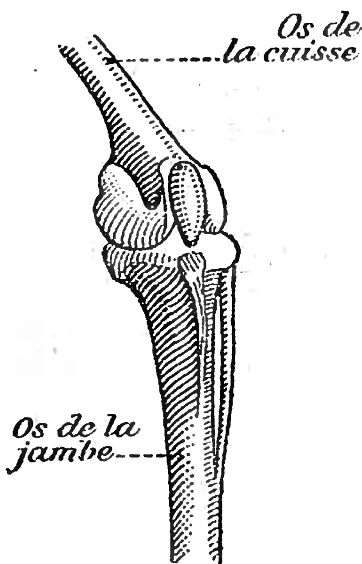


Fig. 5. — Les os du genou d'un lapin : l'os de la cuisse se termine par des têtes arrondies qui peuvent rouler dans les creux de la tête large de l'os de la jambe

6. Quelques os de notre corps (*fig. 6*). — Notre *tête*, comme celle du lapin, renferme des os étroitement unis les uns aux autres; ils forment : 1° sur le dessus et en arrière de la tête, le *crâne*; 2° en avant, la *face* où, seul, l'os de la mâchoire inférieure est mobile.

Notre *tronc* est soutenu par de petits os, les *vertèbres*, empilés de manière à former la *colonne vertébrale* (*fig. 7*). Chaque vertèbre se termine à l'arrière par un prolonge-

ment osseux que nous sentons nettement en passant la main le long du dos. Douze vertèbres portent les *côtes* qui protègent la poitrine et font penser aux barreaux d'une cage.

Les *os des membres* sont assez compliqués. Retenons seulement

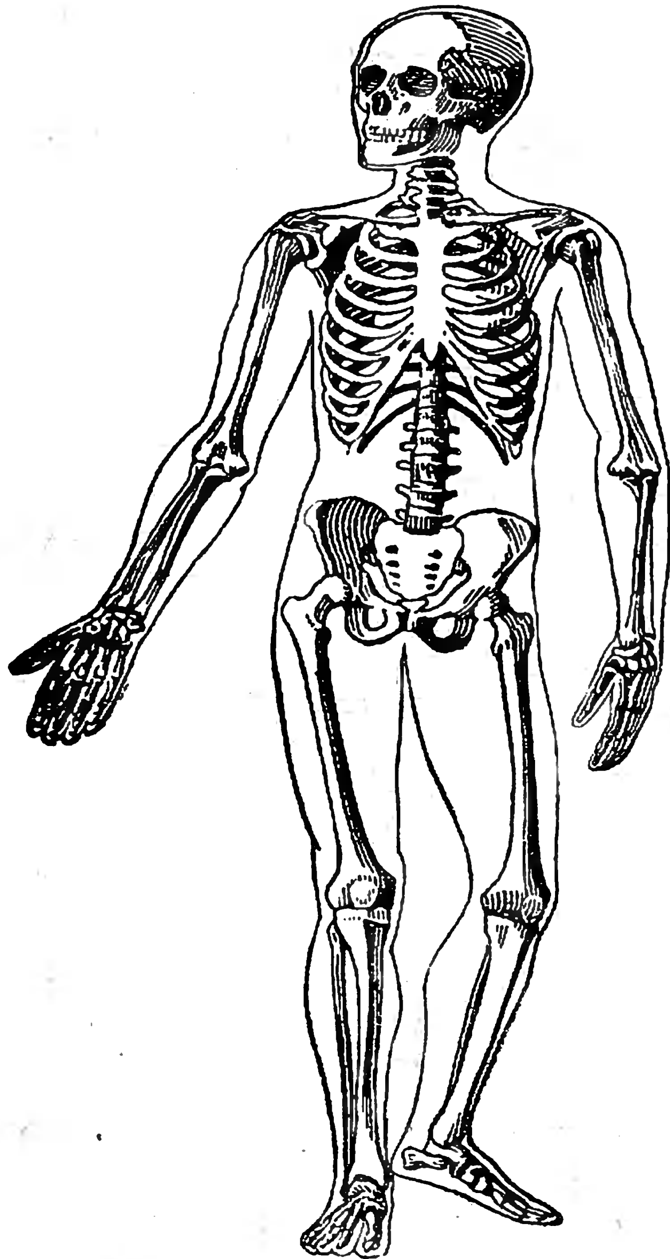


Fig. 6. — Le squelette de l'homme, vu de face.

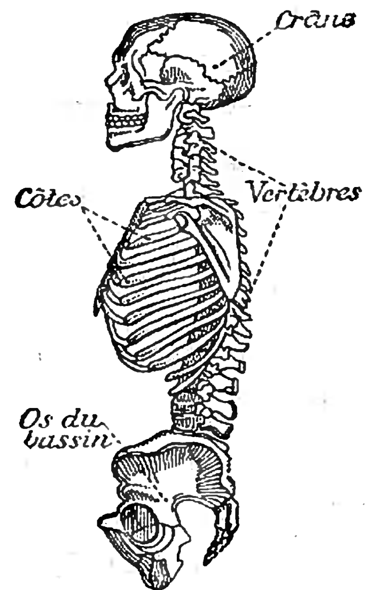


Fig. 7. — Squelette du tronc, vu de côté

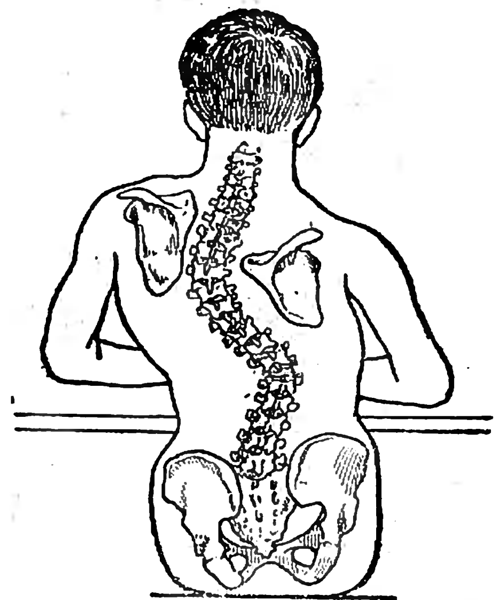


Fig. 8. — Déviation de la colonne vertébrale.

que ce sont leurs articulations qui permettent de distinguer les diverses parties des membres : pour le membre supérieur, l'*épaule*. le *bras*, l'*avant-bras* et la *main*; pour le membre inférieur, la *hanche*. la *cuisse*, la *jambe* et le *pied*.

7. Quelques conseils. — Les os des enfants n'ont pas encore acquis toute leur dureté; ils peuvent se déformer. Prenez donc l'habitude de vous tenir bien droits, veillez à ne pas appuyer toujours le corps sur votre coude gauche quand vous écrivez, afin d'éviter les courbures que prendrait facilement votre colonne vertébrale (*fig. 8*). Autant que possible, évitez les chocs qui pourraient briser ou déboîter des os, causant ainsi des *fractures* ou des *foulures*.

RÉSUMÉ

On distingue des os longs, des os plats, des os courts.

Un os long est formé d'une matière très dure au milieu de laquelle est la moelle. Ses extrémités, sans moelle, sont criblées de petits trous.

Les os peuvent être soudés ou articulés.

L'ensemble des os de notre corps forme le squelette.

QUESTIONNAIRE

1. Comment classe-t-on les os? — **2.** Décrivez un os frais scié en long. — **3.** Où se trouve la moelle? — **4.** Différence entre l'os et le cartilage? — **5.** Quelle est la partie la plus dure d'un os long? — **6.** Comment sont assemblés les os de la tête d'un lapin? — **7.** Et ceux d'une de ses pattes? — **8.** Que forment les os de notre tête? — **9.** Quels sont les principaux os du tronc? — **10.** Citez, en les montrant, les diverses parties du membre supérieur, du membre inférieur. — **11.** Pourquoi devez-vous vous tenir toujours bien droits?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Connaissez-vous des animaux qui n'ont pas d'os?

2. — Examinez des objets en os : porte-plume, bouton, coupe-papier, etc. Voyez comment l'os a été taillé, façonné, poli.

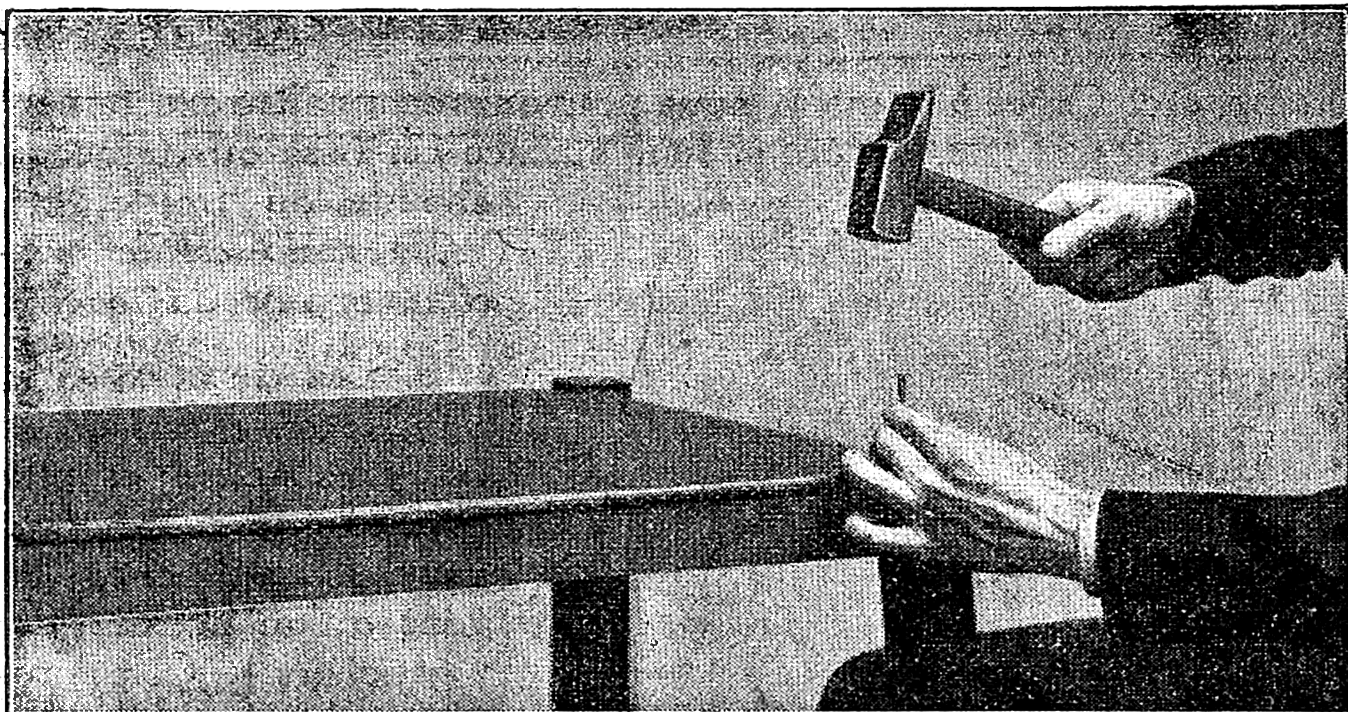
3. — Quelle partie d'un os du pot-au-feu nomme-t-on le « croquant »? Pourquoi lui donne-t-on ce nom?

4. — Appuyez un doigt sur votre nez, d'abord à la partie supérieure, puis à la partie inférieure. Que constatez-vous? Qu'en concluez-vous?

5. — Mettez un os frais dans un feu vif; que voyez-vous?

6. — Essayez de séparer, sans les briser, tous les os d'une tête de lapin bien cuite.

7. — Si vous voyez découper un gigot de mouton, examinez l'articulation des os.



Cliché Hachette.

Fig. 1. — Nos mains peuvent faire les travaux les plus variés, comme saisir un clou, manier un marteau, etc.

45e LEÇON

LA MAIN

MATÉRIEL. — *Une forte loupe; — une feuille de papier enduite de noir de fumée.*

1. Un outil merveilleux. — Cet outil, c'est notre main (*fig. 1*). Voyez quelle extraordinaire variété de mouvements elle peut exécuter!

Notre poing fermé frappe comme un marteau. Le pouce et l'index manient délicatement les objets les plus menus et les plus fragiles. Trois doigts tiennent et manœuvrent avec adresse le crayon, le porte-plume, l'aiguille. A pleine main, nous maintenons fortement des objets lourds, tels de gros marteaux, des outils. Notre main peut nouer une ficelle, soulever un poids, lancer un caillou, arracher un clou, etc. Il n'existe, dans l'industrie, aucun outil dont les usages soient aussi variés et aussi nombreux.

2. L'organe du toucher. — Voulons-nous savoir si un objet est lourd ou léger, dur ou mou, souple ou résistant? Nous le prenons dans la main, qui le soulève, le palpe, le retourne, le

presse, etc. Grâce à la main, nous pouvons reconnaître exactement la forme des objets, savoir si leur surface est lisse ou rugueuse, chaude ou froide, etc.

La main est le principal organe du toucher.

Fig. 2. — Nos deux mains sont symétriques.

3. Les deux mains. — Notre main droite est plus active et plus adroite que notre main gauche, sauf chez les gens qu'on nomme des « gauchers ». Cela provient de ce que nous avons pris l'habitude de faire travailler la main droite plus que la gauche.

En effet, nos deux mains ont même taille, même conformation. Cependant, posons-les l'une auprès de l'autre, à plat sur la table; nous voyons qu'elles ne sont pas disposées de la même façon : le pouce de la main droite est à gauche et celui de la main gauche est à droite; de même tous les détails sont inversés : on dit que les deux mains sont *symétriques* (*fig. 2*).

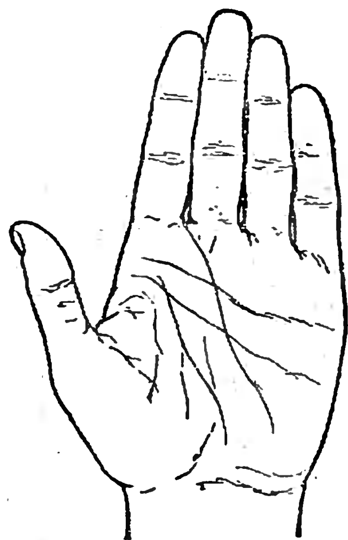


Fig. 3.
La paume de la main.

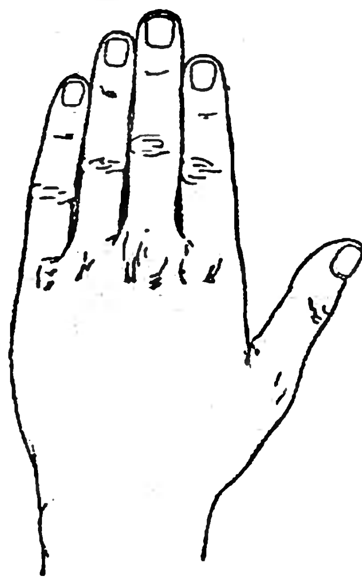


Fig. 4.
Le dos de la main.

4. La paume de la main. — Observons d'abord la paume de la main; on la nomme souvent le *creux* de la main, parce qu'elle forme en effet une surface légèrement creuse, limitée par un gros bourrelet de chair à la base du pouce et d'autres plus petits dans l'intervalle des doigts et dans le prolongement du petit doigt.

Elle est traversée par plusieurs lignes bien marquées dessinant à peu près un M (*fig. 3*). Fermons légèrement la main : c'est suivant ces plis que la peau se creuse pour permettre le mouvement.

De nombreux petits sillons, aux formes régulièrement contournées, parcourent toute la surface de la paume. Regardons-les avec une forte loupe : sur chaque sillon nous distinguons de très petits points, très rapprochés et régulièrement disposés; parfois quelques-uns de ces points portent une fine gouttelette liquide; c'est qu'en réalité, ces points sont des trous extrêmement étroits, les *pores*, existant par millions sur toute notre peau et par lesquels sort la *sueur*.

5. Le dos de la main. — Son aspect (*fig. 4*) est bien différent de celui de la paume. Pas de longs plis, mais un très grand nombre de petites lignes dessinant une sorte de quadrillage en filet. Des poils courts sont plantés de façon irrégulière. Nous reconnaissons les cordons bleuâtres des veines.

Étendons les doigts le plus possible, en cherchant à les redresser : chacun d'eux se continue par une sorte de cordon saillant, dur, qui se dirige vers le poignet : ce sont les *tendons*, qui servent à redresser les doigts.

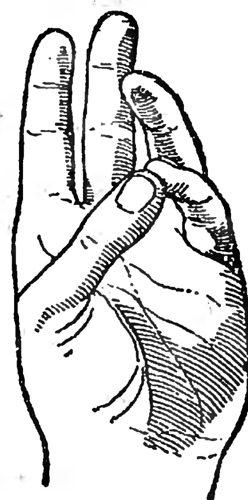


Fig. 5 — Le pouce peut s'opposer aux autres doigts

6. Les doigts. — Ils sont de longueur inégale. Le pouce, le plus court, est nettement séparé des autres et se détache de la main beaucoup plus bas. Il se plie en deux seulement, tandis que les autres doigts ont trois *phalanges*. Mais c'est lui qui peut exécuter les mouvements les plus variés; en particulier, il peut se placer en face de chacun des quatre autres doigts (*fig. 5*), ou, comme on dit, « s'opposer » aux autres doigts, ce qui permet de saisir et de serrer fortement les objets.



Fig.6. — Empreintes laissées par les doigts.

La peau des doigts est semblable à celle de la main. Du côté de la paume, nous voyons les mêmes lignes, fines et contournées. Posons le bout d'un doigt sur une feuille de papier blanc enduite de noir de fumée : le doigt laisse un dessin, une « empreinte » qui varie avec chacun de nous, mais qui, pour la même personne, reste la même pendant toute la durée de la vie (*fig. 6*).

Du côté du dos de la main, le doigt porte un ongle, de couleur rosée, dont le bout libre s'accroît et dépasse le doigt. La base de l'ongle présente une tache claire (*fig.* 7).

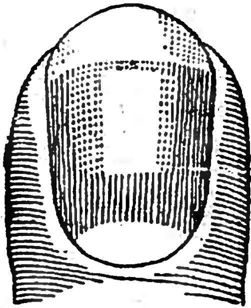


Fig. 7. Un ongle.

7. Quelques conseils. — Les pores, très étroits, s'obstruent facilement par les poussières qui se fixent sur la main au contact d'objets malpropres. Ces poussières peuvent ensuite se déposer sur les aliments. *Aussi faut-il se laver les mains au savon plusieurs fois par jour, et surtout avant chaque repas.*

Les ongles « en deuil » sont des réservoirs de crasse. *Il faut nettoyer ses ongles avec soin et éviter de les ronger.*

RÉSUMÉ

La main peut effectuer des mouvements extrêmement variés qui permettent les travaux les plus divers.

Elle est le principal organe du toucher.

La peau est percée de nombreux petits trous, les pores, par lesquels s'écoule la sueur.

Les mains doivent être tenues très propres.

QUESTIONNAIRE

1. Pourquoi peut-on dire que la main est un outil merveilleux? — **2.** Montrez comment la main est l'organe du toucher — **3.** Décrivez la paume de la main. — **4.** Qu'appelle-t-on pores? — **5.** Que voit-on sur le dos de la main? — **6.** Quelle est la propriété remarquable du pouce? — **7.** Quels soins de propreté doit-on prendre pour les mains? les ongles?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Pourquoi le même gant ne va-t-il pas aux deux mains? Dans une paire de gants, distinguez le droit et le gauche.

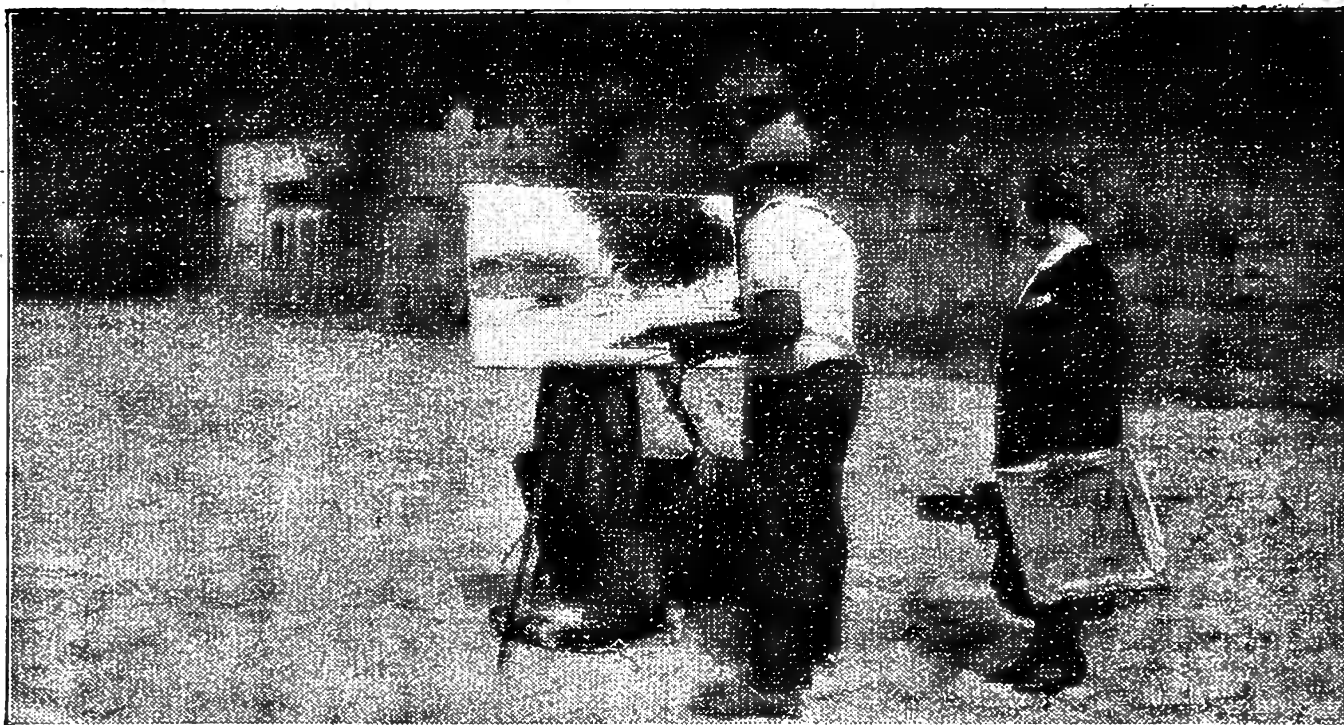
2. — Serrez votre poignet droit avec la main gauche pour l'immobiliser. Rendez-vous compte alors de tous les mouvements que peuvent faire la main droite et les doigts.

3. — Comparez la longueur et la disposition des doigts de la main et de ceux du pied.

4. — Quand vos mains n'ont pas été lavées depuis quelque temps, frottez une feuille de papier blanc avec le bout des doigts. Que constatez-vous? Qu'en concluez-vous?

5. — Comment est la peau de la paume de la main d'un ouvrier qui manie de lourds instruments? Voyez en particulier la base des doigts.

6. — Quelle est la partie de la main qui nous fait le mieux connaître la forme des objets? celle qui nous permet d'apprécier leur poids? celle qui est le plus sensible à la chaleur?



Cliché Hachette.

Fig. 1. — L'œil du peintre apprécie exactement les couleurs, les formes, les dimensions des objets.

46e LEÇON

L'ŒIL

MATÉRIEL. — *Un œil de lapin, ou de mouton, ou de bœuf ; — une boîte en carton cylindrique, sans couvercle, dont le fond est remplacé par du papier transparent ; — une bougie ; — une loupe.*

1. L'extérieur de l'œil. — On dit que certaines personnes ont les yeux bleus, d'autres les yeux gris, d'autres encore les yeux marron. Mais l'on n'indique ainsi que la couleur d'un cercle qui se trouve au milieu de l'œil, en avant et dont le véritable nom est l'*iris* (*fig. 2*).

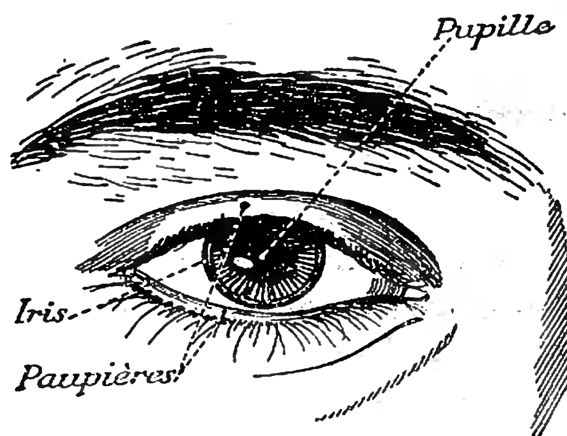


Fig. 2. — Un œil, vu de face.

Au milieu de ce cercle, tous les yeux ont une petite tache noire, bien ronde, qui est la *pupille* et qu'on nomme parfois la *prunelle*.

Autour du cercle coloré, l'œil est blanc avec des reflets bleutés ou jaunâtres ; il est sillonné de

petits filets rouges : ce sont les fins vaisseaux dans lesquels circule le sang qui apporte à l'œil sa nourriture.

Dans l'angle des paupières, tout près du nez, le blanc de l'œil se cache sous une sorte de petite pelote de chair rose et molle.

La surface de l'œil est toujours humide. Elle est très brillante, et il est curieux d'y voir l'image, toute petite et renversée, des objets situés en avant de l'œil, comme on la voit dans une boule en verre, dans une cuiller argentée. dans tous les objets ronds et brillants.

2. Le globe de l'œil. — Posez le bout d'un doigt sur une de vos paupières fermées et faites mouvoir votre œil à droite, à gauche, en haut, en bas : vous le sentez tourner sous le doigt comme une petite boule dure. légèrement bombée en avant.

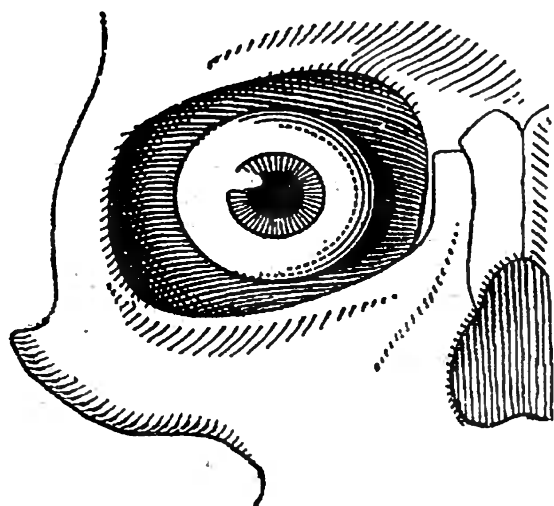


Fig. 3. — L'œil a la forme d'un globe logé dans une cavité des os de la tête

C'est qu'en effet, l'œil a la forme d'une boule, d'un petit *globe.* On le voit bien quand on enlève l'œil d'un lapin qui vient d'être tué; il était logé dans une cavité arrondie que forment les os de la tête (*fig. 3*).

3. Notre œil est bien protégé. — Chacun de nos yeux est logé de même dans une cavité que limitent l'os du front, l'os du nez et l'os de la joue. Appliquez votre main ouverte sur le front et la joue : elle ne touche pas l'œil; aussi la plupart des coups qui, par accident, frappent notre visage, n'atteignent-ils pas l'œil.

Un insecte s'approche-t-il brusquement de notre visage, ou bien nous trouvons-nous dans un nuage de poussière? Instinctivement, très vite, nous tendons devant nos yeux, pour les protéger, un voile formé par les deux *paupières* qui se ferment et se rejoignent. Leurs *cils* arrêtent les poussières avant qu'elles ne puissent toucher le globe de l'œil. Si l'une d'elles pourtant a passé à travers le barrage des cils, des *larmes* abondantes viennent l'entraîner vers le coin de l'œil, d'où nous pourrons la retirer.

Au-dessus des yeux, les *sourcils*, formés de poils rangés en courbe,

arrêtent les gouttes de sueur qui, parfois, descendent du front, et ils les dirigent vers les tempes et les joues.

Ainsi *l'œil est protégé contre les chocs, les poussières, la sueur.*

4. L'œil est un organe très important. — C'est qu'en effet l'œil est un de nos organes les plus importants. C'est *l'organe de la vue.* C'est lui qui nous permet de voir les objets qui nous entourent, de nous diriger, de travailler. Voyez combien nous sommes maladroits dans l'obscurité! Et combien sont à plaindre les aveugles qui arrivent pourtant, à force d'attention et de volonté, à remplacer en partie, par le toucher, la vue qui leur manque!

5. L'intérieur de l'œil. — A l'aide d'un bon canif, fendons en deux moitiés un œil de lapin, ou mieux de mouton ou de bœuf, la coupe passant par la pupille (*fig. 4*).

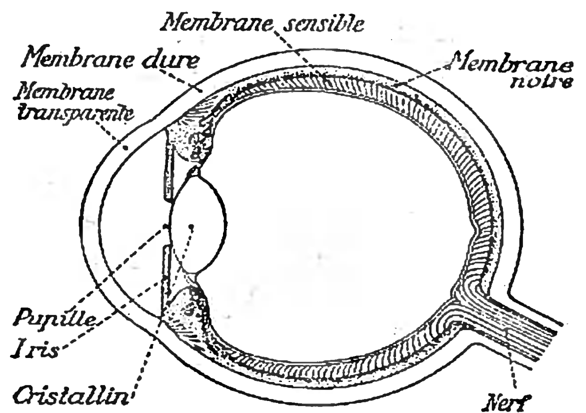


Fig. 4 — L'intérieur d'un œil coupé d'avant en arrière

Il s'en écoule une sorte de gelée transparente qui emplissait toute la coque de l'œil.

Cette coque, blanche à l'extérieur, est noire à l'intérieur, dans le fond, et transparente en avant de l'iris.

Dans cette partie avant de l'œil, en arrière de la pupille, nous trouvons un petit organe, parfaitement transparent comme du cristal, et qui a la forme d'une grosse lentille, plus épaisse au milieu que sur les bords : c'est le *cristallin.*

6. Les images dans l'œil. — Comment l'œil nous permet-il de voir? Pour nous en faire une idée, plaçons en face d'une bougie allumée une boîte de carton cylindrique, dont nous avons remplacé le fond par du papier transparent et le couvercle par une loupe : remarquons que le verre de celle-ci a la forme du cristallin de l'œil. En déplaçant la boîte en avant et en arrière, nous trouvons, après un peu de tâtonnement, une place telle que l'image de la bougie vient se former très nette, renversée, sur le papier transparent (*fig. 5*).

Notre œil est comparable à cette boîte; la lumière y pénètre par

une petite ouverture qui est la pupille; le cristallin remplace la loupe. Sur le fond de l'œil viennent se former des images, petites et renversées, des objets placés en face de nos yeux (*fig. 6*). Ainsi,

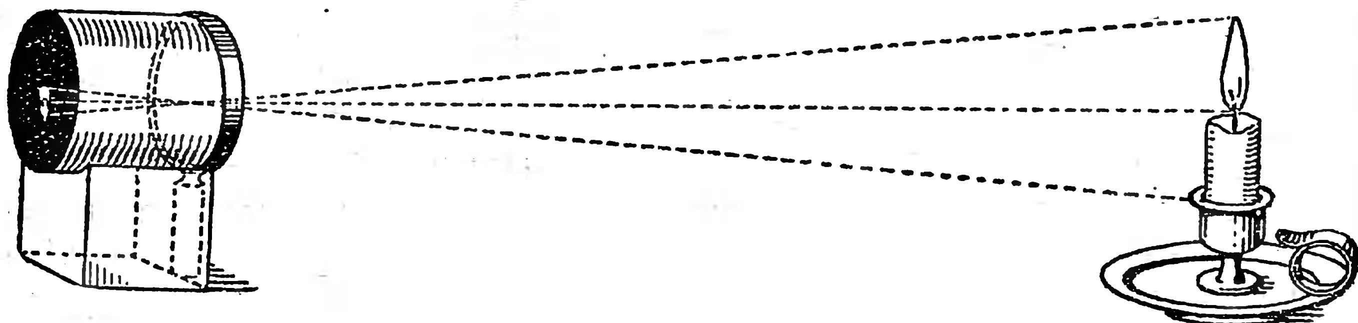


Fig. 5. — Sur le fond de la boîte de carton, se forme une image, petite et renversée, de la bougie.

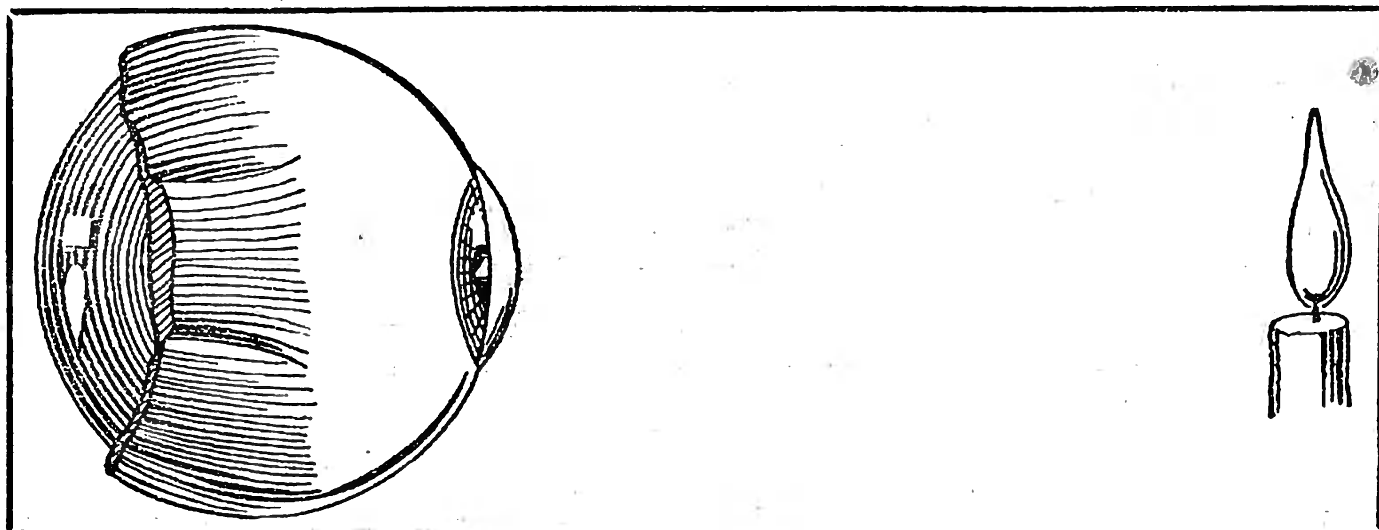


Fig 6. — Sur le fond d'un œil de bœuf dont on a aminci la paroi avec un canif, on voit se former une image, petite et renversée, de la bougie.

notre œil, en quelque sorte, photographie ces objets; et il se trouve, sans qu'on sache l'expliquer, que ces photographies nous paraissent droites et de la grandeur réelle des objets.

7. Prenez bien soin de vos yeux. — L'œil est un organe très délicat : un courant d'air, une poussière, un choc, le rend rouge et douloureux. Il faut bien se garder alors d'y toucher avec les doigts, qui peuvent toujours être malpropres; ce serait risquer d'augmenter l'inflammation et de la rendre très grave.

L'œil se fatigue quand on travaille ou quand on lit dans une lumière insuffisante, ou, au contraire, dans une lumière trop vive, ou dont l'éclat le frappe directement.

Il se fatigue encore quand on prend la mauvaise habitude de trop approcher les yeux de son travail; alors on devient *myope* et l'on est obligé de porter des lunettes.

RÉSUMÉ

L'œil est un petit globe logé dans une cavité du crâne.
Il est protégé par les paupières, les cils et les sourcils.
A l'intérieur, il contient un liquide épais et un petit organe, pareil à une lentille, parfaitement transparent, le cristallin.
La lumière pénètre par la pupille, traverse le cristallin et vient former les images des objets sur le fond de l'œil.

QUESTIONNAIRE

1. Qu'est-ce que la prunelle de l'œil? l'iris? — **2.** Quelle est la forme de l'œil? — **3.** Par quoi est protégé l'œil? — **4.** Que voit-on quand on coupe un œil par le milieu? — **5.** Décrivez l'expérience permettant d'obtenir une image d'un objet. — **6.** D'après cette expérience, expliquez comment se forment les images dans l'œil. — **7.** Quels soins de propreté exigent les yeux? — **8.** Quelles précautions faut-il prendre quand on travaille à la lumière?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Observez la pupille de l'œil d'un camarade au grand jour, puis dans la demi-obscurité. Quelle différence constatez-vous?

2. — En temps habituel, les paupières restent-elles immobiles? Quels mouvements font-elles?

3. — Voyez les yeux brillants d'un lapin vivant, puis les yeux ternis et comme voilés d'un lapin mort. Comprenez-vous la cause de ce changement?

4. — Mettez un doigt vertical devant votre nez, à quelques centimètres, puis une règle verticale à 50 centimètres environ; regardez votre doigt : combien vous semble-t-il apercevoir de règles? Regardez la règle : combien vous semble-t-il apercevoir de doigts?

5. — Peut-on bien voir en même temps un objet rapproché et un objet éloigné?

6. — Observez les yeux d'un camarade qui lit en tenant son visage à quelques centimètres du livre : que remarquez-vous?

7. — Pourquoi met-on des abat-jour aux lampes?



Cliché Hachette.

Fig. 1. — Avant de commencer un chant, on prend le ton à l'aide du diapason.

47e LEÇON

LE SON ET L'OREILLE

MATÉRIEL. — *Un diapason ; — ficelle mince ou corde à violon ; — cuvette d'eau.*

1. Au passage d'un camion. — Un lourd camion passe, ébranlant la chaussée : nous sentons trembler toute la maison, murs et planchers; les vitres s'agitent dans leurs croisillons de bois, et ce tremblement rapide s'accompagne d'un bruit assourdissant.



Fig 2. — Un diapason

2. Le diapason. — Par contraste, dans le silence, écoutons le bruit du diapason, ce petit instrument qui sert à « donner le ton » avant que vous commenciez un chant (*fig. 1*). C'est une sorte de petite fourche d'acier à deux branches (*fig. 2*). Il suffit de frapper l'extrémité d'une de ces branches sur le pupitre pour que le diapason fasse entendre un son, toujours le même, que vous reproduisez en chantant la note *la*.

Quand le diapason résonne, touchons une vitre avec le bout

d'une de ses branches : il se produit une sorte de frémissement, comme une suite de petits chocs très rapides. Touchons légèrement du doigt le diapason qui résonne : nous sentons un tremblement rapide de la branche d'acier : ce tremblement diminue et s'arrête vite, et en même temps le bruit s'affaiblit et s'éteint.

Il y a donc concordance entre les mouvements très rapides du diapason, que l'on nomme des *vibrations*, et le son produit par cet instrument.

3. Une corde vibrante. — Fixons à un clou une extrémité d'une ficelle mince et s de ou, mieux, d'une corde à violon.

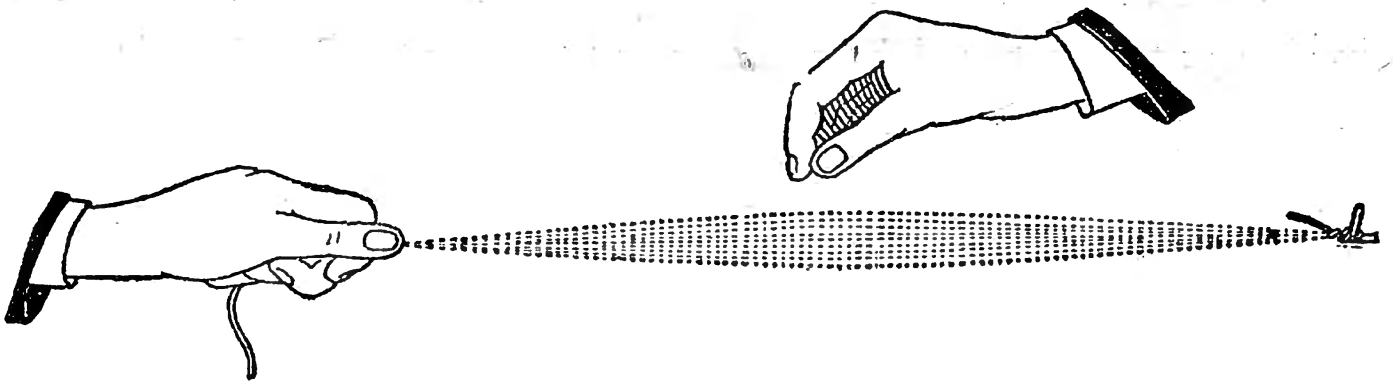


Fig. 3. — Une corde qui vibre produit un son.

Puis, en tenant cette corde bien tendue, pinçons-la vers son milieu en la tirant sur le côté. Dès que nous l'abandonnons, elle est animée d'un mouvement de va-et-vient très rapide qui la fait paraître plus grosse qu'elle n'est : elle *vibre* (*fig. 3*). En même temps, elle produit un son qui cesse dès que la vibration cesse.

C'est donc la vibration de la corde, comme la vibration du diapason, qui produisent les sons. Et nous comprenons maintenant pourquoi tant de bruit se produit au passage du camion qui fait vibrer les pavés, les murs, les meubles et les vitres.

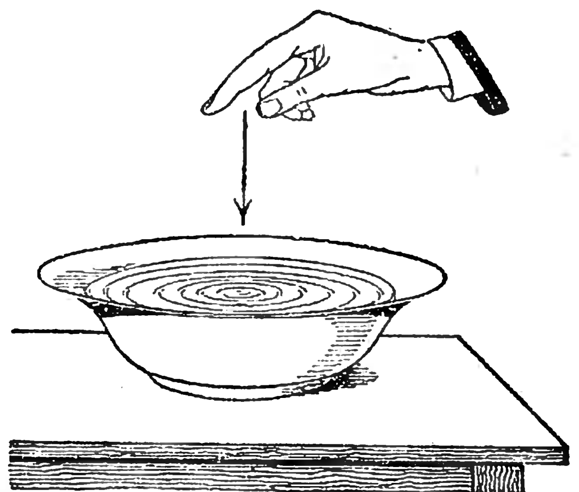


Fig. 4. — La chute d'un grain de sable sur l'eau d'une cuvette produit des ondes

4. Comment le son se transmet. — Laissons tomber un grain de sable ou un morceau de craie

sur l'eau d'une cuvette; aussitôt, du point où il est tombé, comme centre, se forment dans l'eau des cercles qui vont en s'élargissant jusqu'au bord de la cuvette et qui se succèdent l'un à l'autre (*fig. 4*) : ce sont des *ondes*. Ce phénomène est bien plus frappant encore sur l'eau tranquille d'une mare ou d'un étang où l'on a lancé une pierre.

De même, quand un corps sonore vibre, ses vibrations agitent l'air autour de lui et y produisent des ondes qui vont en s'élargissant dans l'espace, avec une vitesse qu'on a pu mesurer et qui est d'environ 340 mètres par seconde.

5. Notre oreille. — Ces mouvements de l'air sont si légers que notre peau ne les sent pas. Mais nous avons un organe capable de les sentir : c'est notre *oreille*.

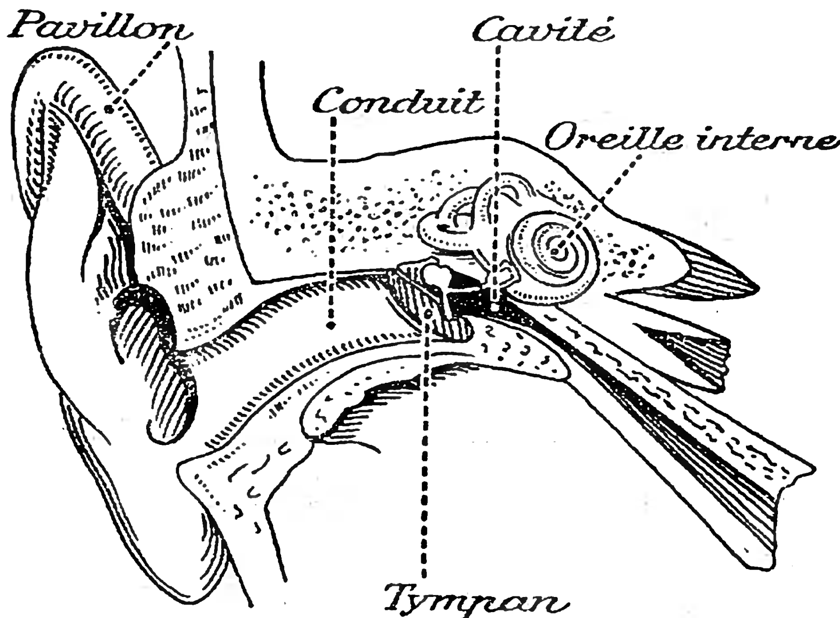


Fig. 5. — Coupe à travers l'oreille, montrant l'intérieur de cet organe.

La lame de chair épaisse, sillonnée de replis, qui est sur le côté de notre tête, et que nous appelons habituellement l'oreille, n'est qu'une partie de cet organe; son vrai nom est le *pavillon* de l'oreille.

Dans le fond de ce pavillon s'ouvre un *conduit*, imprégné d'une sorte de cire grasse, et fermé à l'intérieur par une peau mince et résistante, qui peut vibrer comme la peau d'un tambour : c'est le *tympan* (*fig. 5*).

Au delà du tympan, dans un creux des os de la tête, se trouve une cavité remplie d'air, suivie de plusieurs organes très compliqués, qui forment l'*oreille interne*.

6. Comment nous entendons les sons. — Si les ondes produites dans l'air par la vibration d'un corps sonore arrivent jusqu'au pavillon de l'oreille, elles se propagent dans le conduit et, atteignant le tympan, le font vibrer à son tour. Ces vibrations

se communiquent à l'air de la cavité, puis aux organes de l'oreille interne qui nous font entendre le son.

7. Quelques conseils. — Il faut éviter de mettre dans le conduit de l'oreille des objets durs et pointus, tels qu'un crayon, une allumette, qui risqueraient de blesser ou même de percer le tympan.

Pour enlever la cire qui se forme dans le conduit, on peut employer un petit tampon d'ouate imbibé d'huile de vaseline.

RÉSUMÉ

Les corps sonores, en vibrant, produisent des sons qui se transmettent dans l'air.

Les vibrations recueillies par le pavillon de l'oreille sont conduites au tympan qui les transmet à l'oreille interne.

L'oreille doit être tenue très propre. Il faut éviter de blesser le tympan.

QUESTIONNAIRE

1. Que se produit-il au passage d'un lourd camion? — **2.** Décrivez un diapason et dites comment on le fait résonner. — **3.** Que remarque-t-on quand on touche un diapason qui résonne? — **4.** Montrez que les sons proviennent de la vibration rapide de certains corps. — **5.** Comment le son se transmet-il? — **6.** Nommez les diverses parties de l'oreille. — **7.** Comment fonctionne l'oreille? — **8.** Quels soins de propreté exigent les oreilles?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Pincez dans une rainure l'extrémité d'une tige d'acier; faites vibrer cette tige; observez ses mouvements; écoutez le son produit.

2. — Pourquoi une sonnette ou un grelot ne résonne-t-il pas quand on l'agite en le tenant dans la main fermée?

3. — Comment vous expliquez-vous le rôle de l'archet du violoniste pour la production du son?

4. — Quand une locomotive siffle, assez loin de vous, entendez-vous le sifflement en même temps que vous voyez la buée blanche sortant du sifflet? Essayez de comprendre pourquoi.

5. — Comparez la forme du pavillon de l'oreille de l'homme avec celle du pavillon de l'oreille du chat, du chien, du cheval, du lapin.

6. — Quand une personne est « dure d'oreille », comment place-t-elle sa main pour mieux entendre? Pourquoi?

7. — Comment expliquez-vous qu'une très forte détonation puisse rendre ourde une personne près de qui elle se produit?



Fig. 1. — Un chat capturant un oiseau.

48ᵉ LEÇON

LE CHAT

MATÉRIEL. — *Si possible, squelette d'une tête de chat.*

1. Le chat domestique. — Voici l'un de vos amis préférés, le *chat*, l'hôte familier de la plupart des maisons. Volontiers, il vient se blottir sur vos genoux pour se faire caresser. Pendant qu'il ronronne, vous sentez sous la main la douceur de son épais pelage, lustré et chaud, le plus souvent gris rayé de noir, parfois d'un noir luisant, d'autres fois encore blanc comme neige.

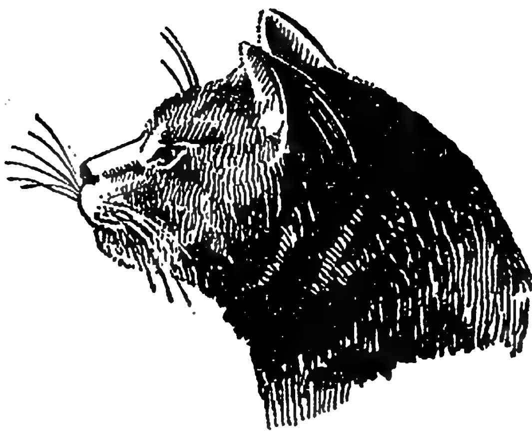


Fig. 2 — Une tête de chat

2. La tête du chat. — Remarquez la forme de sa tête (*fig. 2*), toute ronde, avec un museau court et large. Ses petites oreilles sont très mobiles; bien droites sur la tête en temps ordinaire, elles

se couchent en arrière au moindre bruit insolite : *le chat a l'ouïe très fine.*

Ses grands yeux ont une pupille en fente allongée, très étroite quand la lumière est vive, beaucoup plus large quand il fait sombre. Les yeux du chat brillent dans l'obscurité; ils ont *une vue perçante.* S'il n'est pas tout à fait exact de dire que le chat voit aussi bien la nuit que le jour, du moins une faible lueur lui suffit pour se guider.

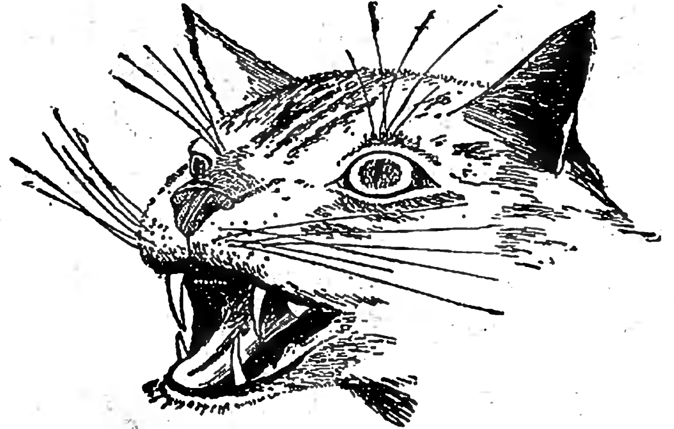


Fig. 3. — Dans la gueule ouverte du chat qui miaule, on voit les crocs aigus

Touchez délicatement l'un des longs poils de sa moustache; aussitôt le poil s'écarte et le chat détourne la tête : ces poils, sensibles au moindre contact, renseignent le chat sur les objets qu'ils touchent et ainsi l'aident à se diriger dans l'obscurité.

3. Les dents. — Quand il paresse auprès du feu, le chat bâille souvent, étirant sa langue mince et étroite qui semble serrée entre deux dents longues et pointues comme des aiguilles (*fig. 3*) : ce sont ses canines, les *crocs*; il en a deux à chaque mâchoire.



Fig. 4. — Un crâne de chat, montrant les dents

En avant, vous apercevez de petites dents fines, très blanches, les incisives. Vous ne pouvez distinguer les dents du fond de la mâchoire, les molaires. Examinez-les sur la *figure 4* qui représente un crâne de chat : la dernière, de chaque côté, est plus forte que les autres, on l'appelle la dent *carnassière*; toutes sont coupantes, propres à trancher, à hacher la chair comme le feraient les lames d'une paire de ciseaux.

4. Les griffes. — Les pattes du chat (*fig. 5*) sont grosses et fortes. Elles se terminent par 5 doigts qui forment en-dessous de petits coussinets de chair roses ou bruns grâce auxquels le chat peut marcher sans faire aucun bruit.

Si votre chat est doux et patient, appuyez légèrement sur le dessus de ses doigts : vous voyez saillir des griffes recourbées, minces et aiguës, qui se redressent et se cachent dans la fourrure quand vous cessez d'appuyer.

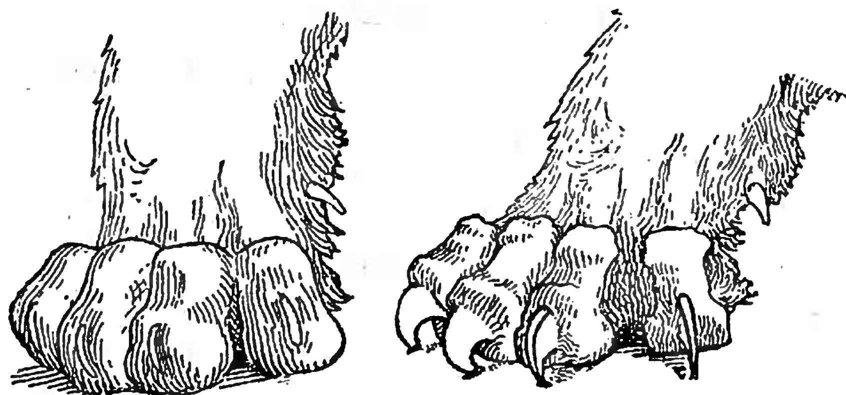


Fig. 5. — Les griffes du chat.
A gauche, position habituelle, les griffes relevées. à droite, les griffes sont sorties

Habituellement, elles sont redressées; c'est pourquoi vous ne les sentez pas quand le chat fait « patte de velours »; mais il lui arrive de les rabattre brusquement et elles s'enfoncent alors dans la chair, comme des crochets tranchants.

5. Le chat en promenade. — Quand il se trotte autour de vos jambes, le chat fait le « gros dos », recourbé presque en demi-cercle. Dès qu'il s'éloigne, vous remarquez son allure légère, sa démarche silencieuse, la souplesse de son dos. Qu'un chien le poursuive, et il a vite fait de grimper à un arbre en s'accrochant à l'écorce avec ses griffes.



Fig. 6. — Le chat guettant une souris

Voyez-le devant un mur ou une haute clôture : il prend appui sur ses pattes de derrière qui se détendent comme des ressorts, dans un élan qui l'élève, sans effort apparent, jusqu'au sommet de l'obstacle.

Le chat est un animal merveilleusement souple, agile et robuste.

6. Le chat en chasse. — A l'état sauvage, le chat se nourrit uniquement de proies vivantes (*fig. 1*) qu'il chasse surtout la nuit : c'est le type parfait des animaux mangeurs de chair, les *carnivores*. Il chasse rats, souris, mulots, écureuils, oiseaux, et aussi le gibier : lièvres et lapins.

Le chat domestique s'accommode d'une nourriture plus variée, mais il tue beaucoup de rats, de souris, de petits oiseaux et ne dédaigne pas les sauterelles, ni les hannetons.

Son ouïe très fine lui a-t-elle annoncé le voisinage d'une souris? Il restera longtemps à la guetter (*fig. 6*), parfaitement immobile, rasé contre le sol. Dès qu'elle apparaît, d'un bond il est sur elle, lui enfonçant ses griffes dans la chair. Puis, souvent, il joue avec elle cruellement, la laissant s'échapper pour la reprendre ensuite. Enfin, après l'avoir tuée de quelques coups de ses crocs, il la mange et l'on entend les os craquer sous ses molaires puissantes.



Fig. 7 — Chatte allaitant ses petits

7. La chatte et ses petits. — C'est surtout quand elle a des petits que la chatte capture de nombreuses souris qu'elle leur apporte encore vivantes. Pourtant, quand ils sont très jeunes, ce n'est pas de chair qu'ils se nourrissent : ils tettent le lait de leur mère, et c'est un gracieux spectacle que celui de la chatte allaitant ses petits (*fig. 7*).

8. Les mammifères. — Tous les animaux dont les petits se nourrissent, comme les jeunes chats, du lait pris aux *mamelles* de leur mère se nomment des *mammifères*. Le chat est donc un *mammifère carnivore*.

RÉSUMÉ

Le chat est très souple, agile et robuste.
Ses dents sont aiguës et coupantes.
Ses griffes pointues peuvent se redresser ou se rabattre.
Il se nourrit en partie de proies vivantes : c'est un carnivore.
Les jeunes chats se nourrissent du lait qu'ils tettent aux mamelles de leur mère : le chat est un mammifère.

QUESTIONNAIRE

1. Décrivez la tête du chat. — 2. Décrivez ses yeux. — 3. Quelle est l'utilité des moustaches du chat ? — 4. Décrivez les dents du chat. — 5. Que savez-vous des griffes du chat? — 6. Qu'est-ce qu'un carnivore? — 7. Décrivez un chat guettant sa proie. — 8. Qu'est-ce qu'un mammifère?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Votre chat vous a parfois léché la main. Qu'avez-vous remarqué?

2. — Observez un chat lustrant sa fourrure. un chat marchant sur un terrain boueux, semé de flaques.

3. — Comparez les griffes du chat et celles du chien.

4. — Un chat descend-il d'un arbre aussi facilement qu'il y grimpe? Vous expliquez-vous pourquoi?

5. — On dit souvent qu'un chat qui fait une chute retombe toujours sur ses pattes. Comment vous expliquez-vous ce fait? Pensez-vous que ce soit toujours exact?

6. — Observez un chat guettant un oiseau dans une haie.

7. — Voyez une chatte portant un de ses petits. Comment le saisit-elle? Pensez-vous qu'elle le blesse?

8. — Parmi les animaux que vous connaissez, faites une liste de ceux qui se nourrissent de chair.

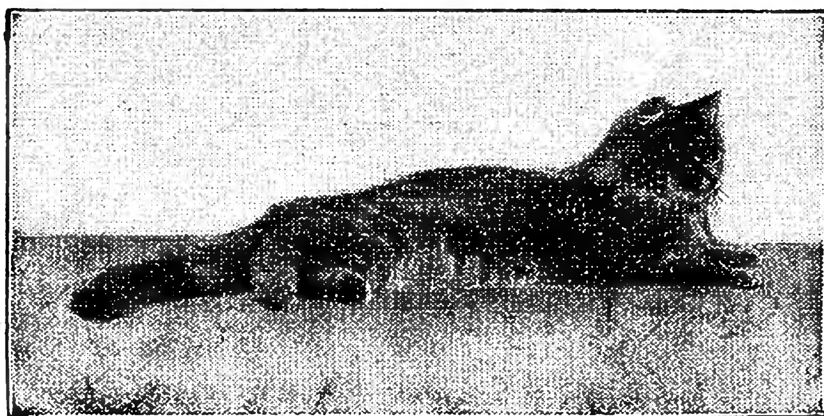


Fig. 8. — L'une des attitudes préférées du chat.



Cliché Darnault.

Fig. 1. — Vaches au pâturage.

49e LEÇON

LA VACHE

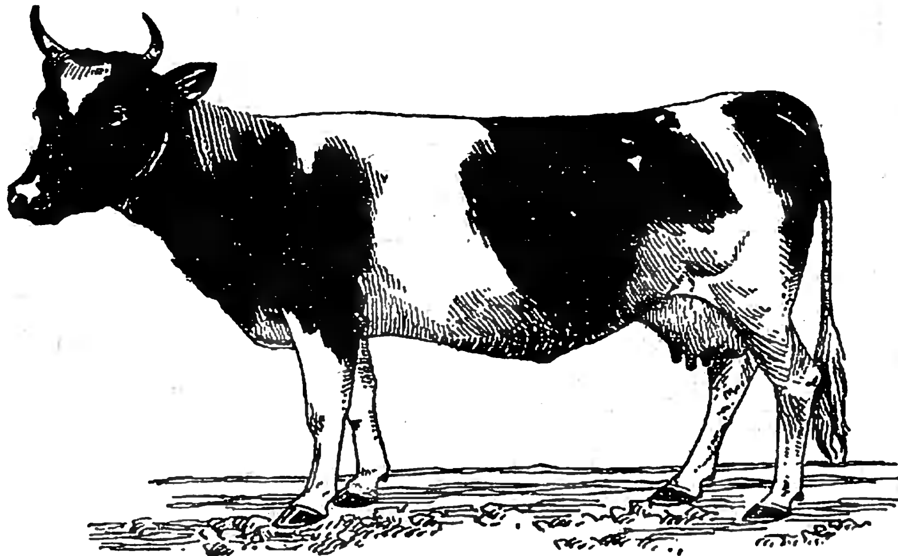
MATÉRIEL. — *Si possible, os de la mâchoire et os de la tête d'une vache.*

1. La vache est le plus utile des animaux domestiques. — On élève des vaches dans toutes les fermes, et la seule indication du nombre des « bêtes à cornes » que possède une exploitation agricole suffit à donner une idée de son importance.

La vache, en effet, est le plus utile des animaux domestiques. Elle donne le *lait*, et certaines races en fournissent jusqu'à 18 litres par jour. Souvent, elle *travaille*, tirant les charrettes ou la charrue. Sa chair est une des meilleures *viandes de boucherie*. Sa peau fournit un *cuir* solide. Ses cornes mêmes servent à faire une foule d'objets utiles : manches de couteaux, peignes, etc.

2. Le corps de la vache. — Voyez un troupeau de vaches revenant du pâturage : ne vous donnent-elles pas une impression de lourdeur et de force?

La vache a un corps épais (*fig. 2*), un ventre énorme sous lequel se trouve le *pis*, ou *mamelle*, à 4 *trayons* : la vache est un *mammifère*.

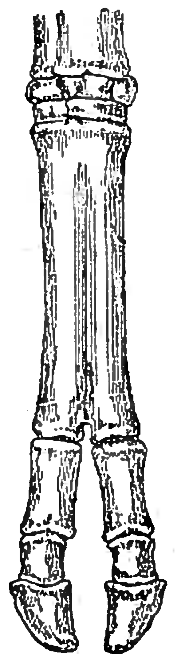

Fig. 2. — Une jeune vache de bonne race laitière.

Son pelage, formé de poils raides, est de couleur variée suivant les espèces, le plus souvent roux ou blanc, ou noir à taches blanches.

Sous le cou, et jusqu'entre les pattes de devant, s'étend un vaste repli de la peau, le *fanon*. La queue, longue, est terminée par une touffe de poils; la vache s'en sert pour chasser les insectes qui viennent l'importuner.

3. Les membres. — La vache marche à une allure lente et lourde. Pourtant il lui arrive de courir, de sauter, de galoper même pendant quelques instants.

Ses quatre pattes se terminent chacune par deux doigts qui s'écartent légèrement : c'est pourquoi on dit que la vache a le *pied fourchu* (*fig. 3*). L'extrémité de ces doigts est protégée par une épaisse couche de corne : le maréchal ferrant peut couper, brûler cette corne, y enfoncer des clous, quand il ferre des animaux de travail, sans que ceux-ci éprouvent aucune douleur.


Fig. 3. — Les os du pied d'une vache.

4. La tête. — Le front large et plat, garni de poils abondants, porte deux cornes recourbées (*fig. 4*). Ce sont là des armes redoutables, mais la vache, de caractère pacifique, ne s'en sert guère pour frapper, mais seulement pour effrayer, par exemple, un chien qui la harcèle.

Chez le bœuf et la vache de travail, les cornes ont une grande utilité : le cultivateur y fixe, à l'aide de courroies de cuir, le joug auquel il attelle la charrette ou la charrue (*fig. 5*).

Les oreilles sont longues et mobiles.

Les yeux, très gros, ont une expression de calme et de douceur.

La tête se termine par un *mufle* dépourvu de poils et toujours humide, dans lequel s'ouvrent la bouche et deux larges narines.

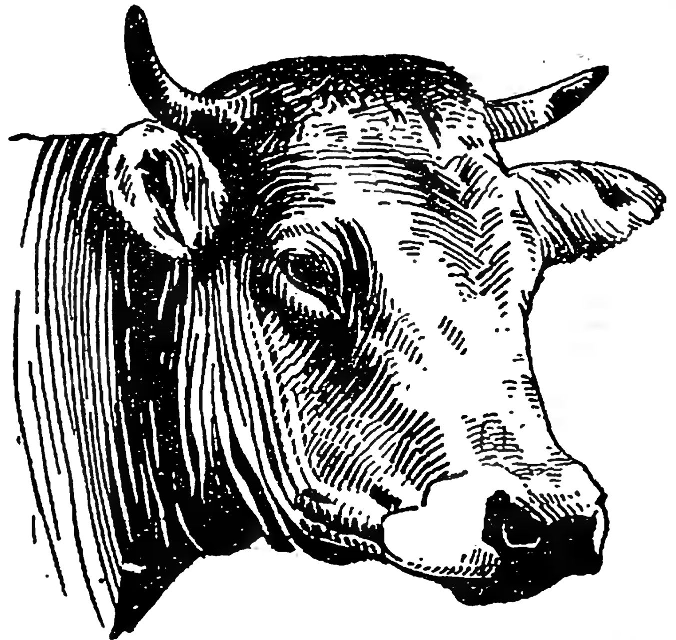


Fig. 4. — La tête de la vache. Remarquer le front large, le mufle plat.

5. La vache au pâturage. — La vache se nourrit surtout d'herbe : aussi dit-on qu'elle est *herbivore.*

Pendant toute la belle saison, elle est conduite au pâturage (*fig. 1*), où elle reste plusieurs heures chaque jour et où parfois même, en été, elle passe la nuit.

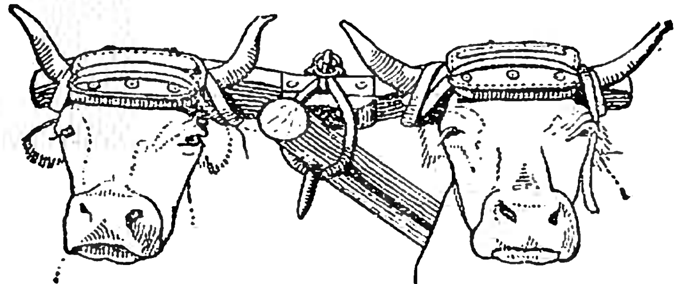


Fig. 5. — Les vaches sont attelées à l'aide d'un joug.

Son repas dure longtemps. Elle sort sa langue, en enserre une petite touffe d'herbe qu'elle ramène dans sa bouche et qu'elle casse d'un mouvement de tête; aussitôt après, elle recommence, sans prendre le temps de mâcher.

Son repas fini, elle se dirige à l'ombre d'un arbre ou d'un buisson, se couche et, bien qu'elle ne prenne plus de nourriture, elle se remet à mâcher longuement, lentement, en produisant une abondante salive qui coule de sa bouche en longs filets verdâtres (*fig. 6*).



Fig. 6. — Une vache en train de ruminer.

6. La dentition. — Examinons la dentition de la vache : la mâchoire inférieure porte

en avant huit longues incisives, très obliques; mais il n'y a pas de dents correspondantes à la mâchoire supérieure qui, à la place, porte un bourrelet dur (*fig.* 7). La vache ne peut donc couper l'herbe : elle la casse après l'avoir serrée entre ses dents et ce bourrelet.

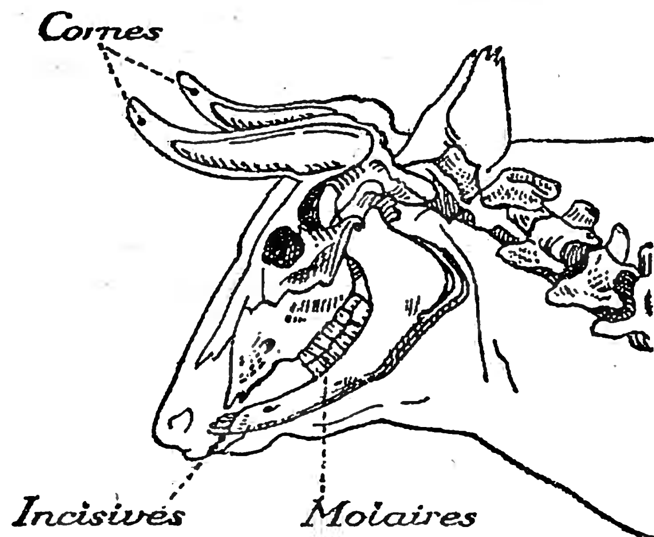


Fig. 7. — Squelette de la tête d'une vache, montrant les dents

Le fond des deux mâchoires porte des molaires larges, à la surface bosselée. Ce sont elles qui écrasent l'herbe que l'animal, au repos, fait remonter d'une vaste poche de son estomac où elle avait d'abord été emmagasinée sans être mâchée : on dit que la vache *rumine*.

Les animaux, comme la vache, qui avalent d'abord hâtivement leur nourriture, sans la mâcher, puis qui la font remonter à la bouche pour bien l'écraser, sont des *ruminants*.



Fig. 8. — On trait la vache deux fois par jour

7. Le lait. — Deux fois par jour, la fermière trait le lait qui s'est formé dans le *pis* de lavache. Elle saisit les trayons, les presse en les étirant et en fait jaillir le lait qui vient mousser dans le seau où elle le recueille (*fig.* 8).

8. L'étable. — Pour bien se porter, les vaches doivent être logées dans une étable saine. Il leur faut une place suffisante, une litière abondante et souvent renouvelée.

Les fenêtres doivent permettre une large entrée d'air, sans exposer les bêtes au froid.

Il est très important de veiller chaque jour à la propreté des animaux, et, pour cela, de les étriller et de les brosser.

RÉSUMÉ

La vache est le plus utile des animaux domestiques. Elle nous donne du lait, de la viande, du cuir. On l'emploie souvent pour tirer les charrettes ou la charrue.

Elle se nourrit d'herbe qu'elle avale rapidement, puis qu'elle mâche une seconde fois : elle rumine.

QUESTIONNAIRE

1. Pourquoi peut-on dire que la vache est le plus important des animaux domestiques? — **2.** Décrivez le corps de la vache; ses pieds. — **3.** A quoi servent les cornes? — **4.** Qu'appelle-t-on le mufle? — **5.** Comment la vache mange-t-elle? — **6.** Pourquoi dit-on qu'elle rumine? — **7.** Décrivez sa dentition. — **8.** Décrivez une étable bien aménagée et bien tenue

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Pourquoi ferre-t-on les bœufs et les vaches de travail?
2. — Avec quoi nourrit-on les vaches pendant l'hiver?
3. — Observez les mouvements de la mâchoire inférieure d'une vache qui rumine.
4. — Connaissez-vous des animaux, autres que la vache, qui ruminent?
5. — Observez un veau qui tette.
6. — Une vache de travail est-elle généralement bonne laitière?
7. — Est-ce une bonne habitude de piquer les vaches de travail avec un aiguillon pointu pour les diriger?



Fig. 1. — Un aigle au vol, près de se poser.
Remarquer la disposition et la longueur des plumes des ailes et de la queue

50e LEÇON

DES PLUMES D'OISEAUX

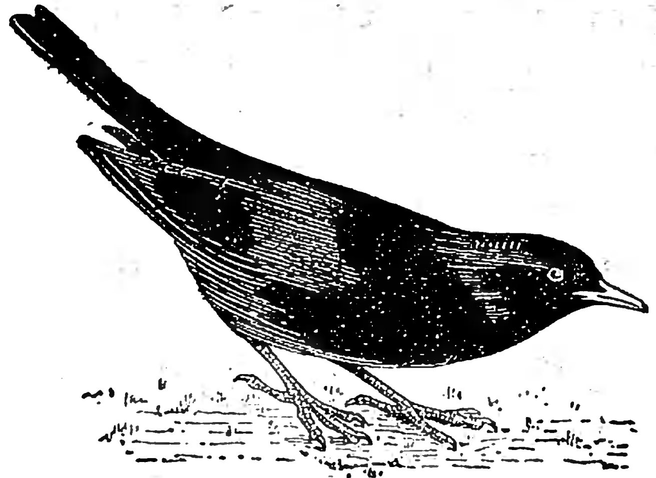
MATÉRIEL. — *Plumes de divers oiseaux ; — plumes de coq et de poule : plumes de la queue et des ailes, plumes de couverture, duvet ; — si possible, une grande plume d'oie ; — épingles ; — un canif ; — une loupe ; — de l'eau.*

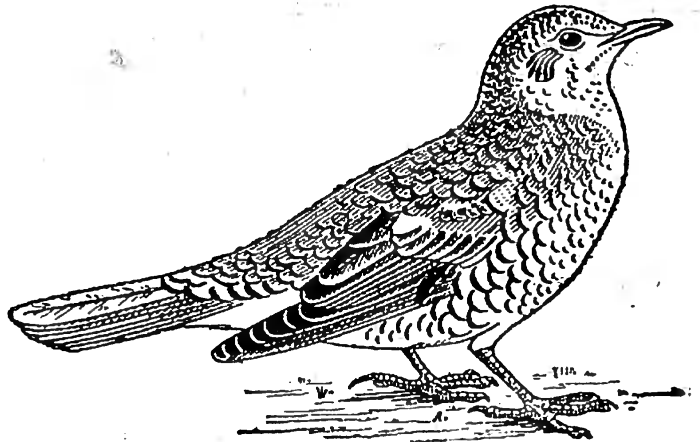
1. Le plumage des oiseaux. — Vous reconnaissez les oiseaux à ce qu'ils ont des ailes et à ce que leur corps est couvert de plumes. Il est facile de distinguer, d'après la couleur et les taches de leur plumage, la plupart des oiseaux des champs et des bois. Comment confondre le merle (*fig. 2*) tout habillé de noir, avec la grive (*fig. 3*) au plumage gris moucheté de noir, la pie (*fig. 4*) noire et blanche, avec le geai (*fig. 5*) à la tête et aux ailes bleu clair ?

Si le bouvreuil, le rouge-gorge et le pinson se ressemblent par la couleur de la gorge, ils se différencient par celles de la tête et des ailes.

Pourtant, dans la basse-cour, nous voyons des poules aux plumages variés; mais ces différences de couleurs correspondent, comme nous le verrons bientôt, à des différences de *races*.

Voyez cependant comme le plumage du coq est plus brillant, plus riche en couleurs que celui de la poule. De même la cane, toute grise, n'a pas les belles plumes vertes à reflets dorés qui parent le col et la tête du canard. Chez les oiseaux, les mâles ont, en général, un plumage plus coloré, ils sont plus somptueusement vêtus que les femelles.


Fig. 2. — Un merle

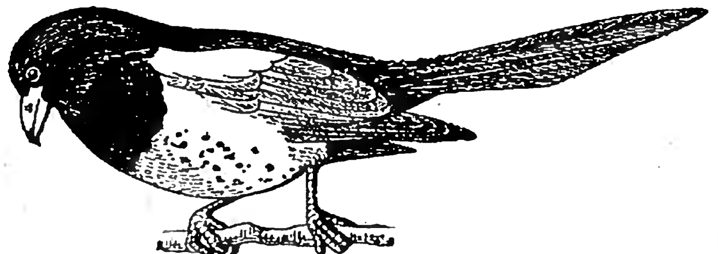

Fig. 3 — Une grive

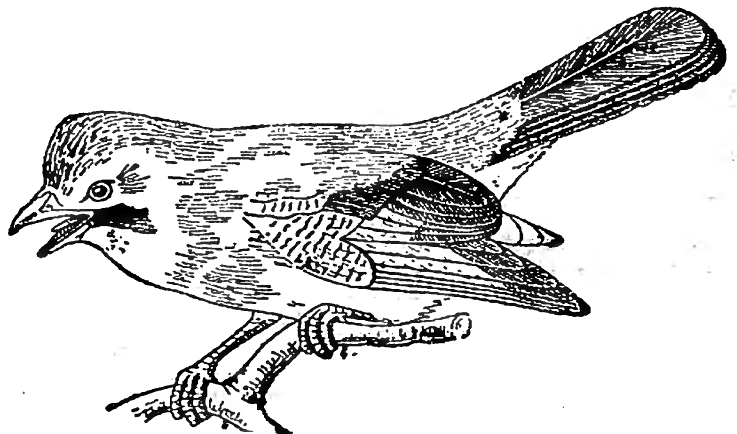
2. Les diverses sortes de plumes. — Lorsqu'on plume un poulet qui vient d'être tué, on constate que les plumes n'ont pas toutes la même forme, ni les mêmes dimensions; il est possible de les ranger en quatre catégories :

1° Les plumes de la queue, longues et souples, droites chez la poule (*fig. 6*), recourbées en arc chez le coq;

2° Les grandes plumes des ailes, longues et presque droites, semblables aux plumes de la queue;

3° Les plumes qui recou-


Fig. 4 — Une pie


Fig. 5 — Un geai.

vrent la base des ailes et le corps; elles sont en forme de feuille très souple à l'extrémité supérieure, ébouriffées vers le bas : on les appelle des *plumes de couverture* (*fig. 7*);

4° De petites plumes très minces, tout ébouriffées en filaments irréguliers : c'est le *duvet* (*fig. 8*).

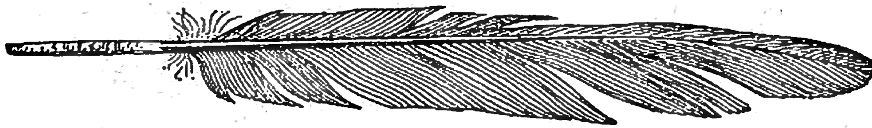


Fig. 6. — Une plume de la queue d'une poule

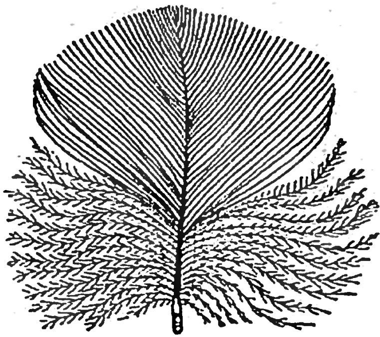


Fig. 7
Une plume de couverture

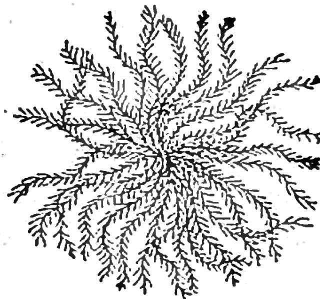


Fig. 8.
Un brin de duvet.

3. Le tuyau d'une grande plume. — La plume est formée (*fig. 9*) d'un tuyau qui se continue par une sorte de lame légèrement recourbée ; il est facile de reconnaître la face qui s'appliquait sur le corps de l'oiseau.

Quand la plume vient d'être arrachée, la partie du tuyau qui s'enfonçait dans la peau est molle et humide et on y voit un peu de sang : c'est par là que la plume recevait la nourriture qui lui a permis de grandir.

Plions ce tuyau : il est *flexible* et *souple*; c'est pourquoi on utilisait autrefois les grandes plumes d'oie comme plumes à écrire.

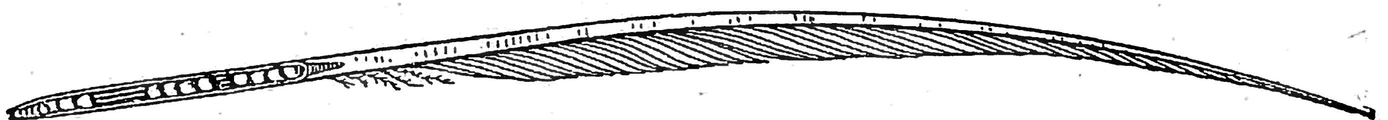


Fig. 9. — Une grande plume coupée en long.

Essayons de briser le tuyau de la plume avec la main; nous n'y parvenons pas. Les grandes plumes sont donc à la fois souples et résistantes.

Coupons-le avec un canif : il est creux; nous trouvons à l'intérieur une sorte de membrane desséchée.

Le tuyau se continue par la tige de la plume, parcourue au-dessous par un mince sillon et qui va en diminuant régulièrement de largeur. Coupons cette tige avec un canif : elle n'est pas creuse. mais garnie d'une sorte de moelle blanche (*fig. 9*).

4. Les barbes de la plume. — La lame de la plume est formée de deux parties, souvent d'inégale largeur. Regardons cette lame en face d'une fenêtre : nous n'y distinguons pas la plus petite fente, pas le moindre trou où passe la lumière. Cependant nous pouvons la déchirer facilement; avec une épingle, nous la divisons en minces filaments qui sont les *barbes* de la plume. Regardons-les avec une forte loupe : nous distinguons sur le bord de ces barbes de très petits poils (*fig. 10*) : ce sont eux qui attachaient étroitement les barbes l'une à l'autre, de façon à former une lame pleine, bien unie, bien régulière.

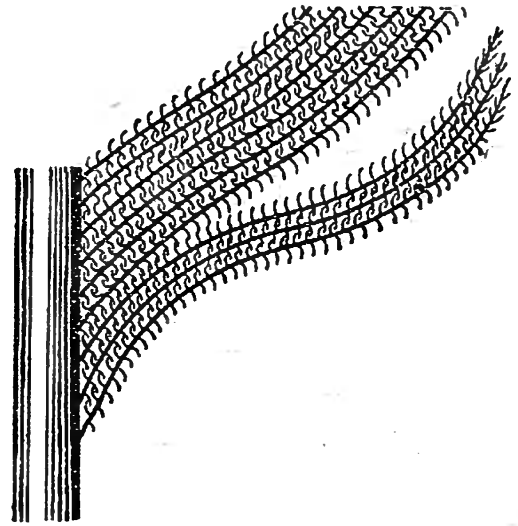


Fig. 10. — Les barbes de la plume, réunies entre elles par de petits poils

Versons quelques gouttes d'eau sur une plume : elle y glisse en gouttelettes, sans mouiller la plume. C'est que celle-ci est légèrement imprégnée d'une sorte de graisse que l'eau ne peut traverser, et qui est produite par la peau de l'oiseau.

5. Le rôle des plumes. — La plume que nous venons d'observer, avec sa tige souple et robuste, sa lame large, ne ressemble-t-elle pas à la rame qui fait mouvoir une barque (*fig. 11*)? De même que la rame prend appui sur l'eau, les plumes de l'aile d'un oiseau prennent appui sur l'air qu'elles frappent à coups réguliers.

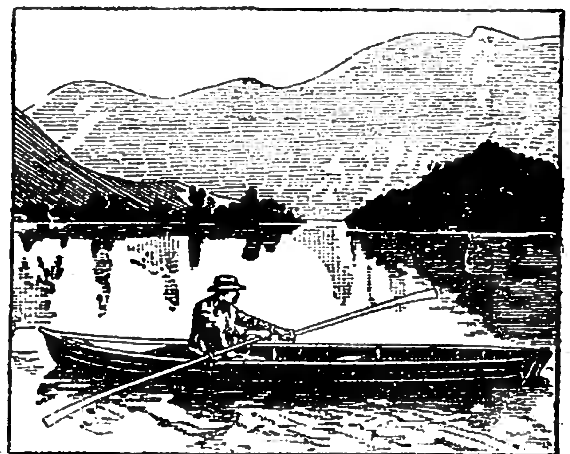


Fig. 11. — La rame prend appui sur l'eau par sa partie élargie : de même la lame d'une plume prend appui sur l'air.

De même que le gouvernail, à l'arrière de la barque, assure la direction, les grandes plumes de la queue de l'oiseau, en s'inclinant vers le haut ou vers le bas, lui permettent, dans son vol, de monter ou de descendre.

Les plumes de couverture le protègent contre la pluie, qui glisse sur elles sans les pénétrer, tandis que le duvet le met à l'abri du froid.

Le plumage n'est donc pas seulement pour l'oiseau la belle parure que nous admirons : c'est à la fois, pour lui, un chaud vêtement et un appareil qui lui permet de voler.

RÉSUMÉ

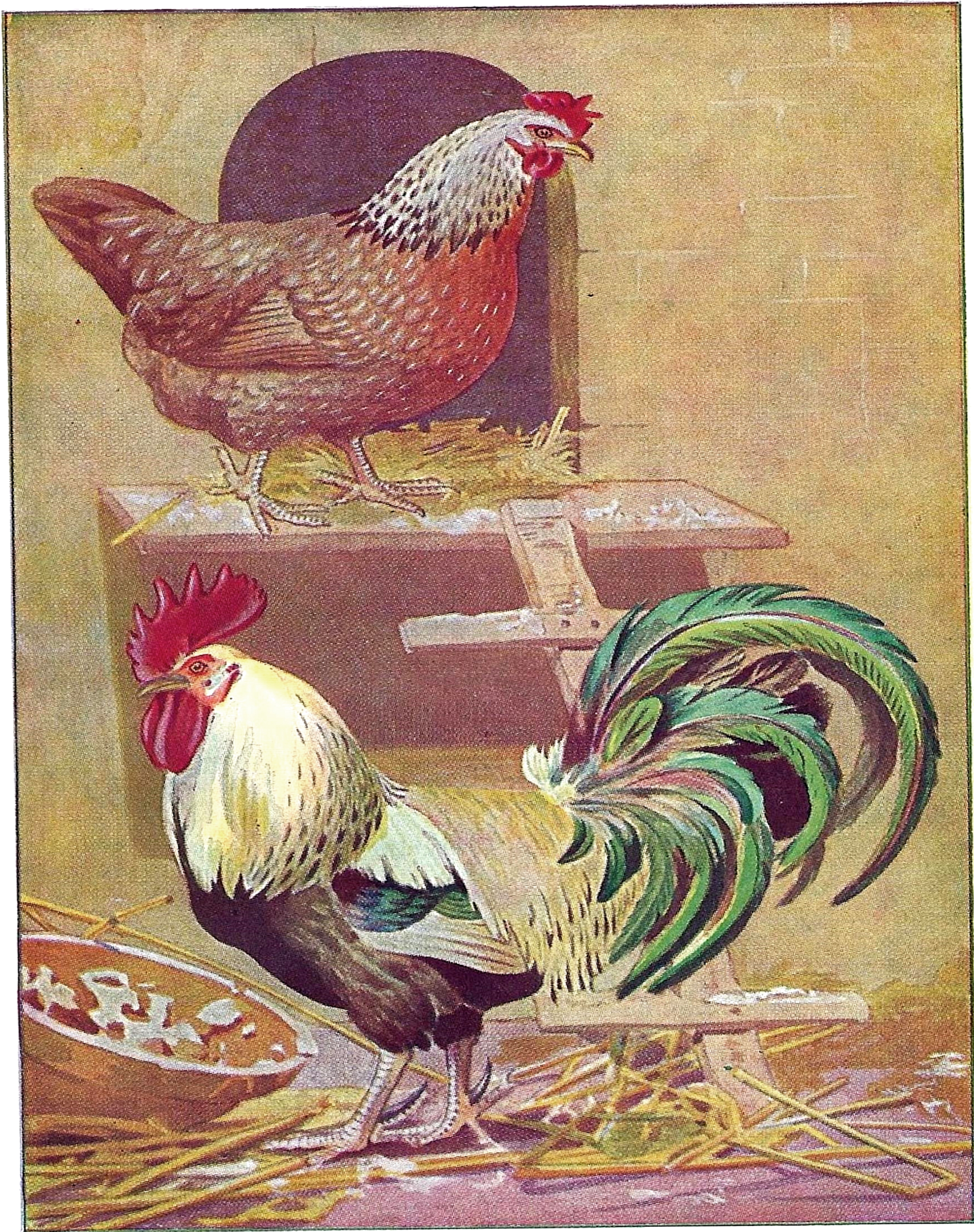
Le corps des oiseaux est couvert de plumes.
On peut distinguer la plupart des oiseaux d'après la couleur de leur plumage.
Les grandes plumes des ailes, souples et résistantes, sont des sortes de rames qui prennent appui sur l'air pendant le vol.
Les plumes de la queue servent de gouvernail.
Le duvet recouvre le corps de l'oiseau d'un chaud vêtement.

QUESTIONNAIRE

1. Que savez-vous sur la couleur du plumage des oiseaux? — **2.** Combien un oiseau a-t-il de sortes de plumes? — **3.** Décrivez une grande plume. — **4.** Comment les barbes sont-elles disposées? — **5.** A quoi servent les plumes de l'aile? — **6.** Quel est le rôle des grandes plumes de la queue? — **7.** Quelle est l'utilité des plumes de couverture? — **8.** A quoi pouvez-vous comparer le duvet?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Exercez-vous à reconnaître, d'après leur plumage, les divers oiseaux de votre région.
2. — Écartez en éventail les plumes de l'aile d'un poulet qu'on vient de tuer. Voyez comment elles sont disposées, se recouvrant en partie.
3. — Après avoir ébouriffé une plume de l'aile d'une poule, lissez-la soigneusement; les barbes se raccrochent-elles?
4. — Observez une poule lissant ses plumes avec son bec; quelle peut être l'utilité de ce geste?
5. — On dit que les poules *muent* en septembre. Vous observerez à cette époque le plumage des poules, pour comprendre ce que signifie cette expression.
6. — Pourquoi et à quelles saisons plume-t-on les oies? Quelles plumes leur enlève-t-on?
7. — Que fait-on avec les grandes plumes des poules, des dindons, des oies? Avec leur duvet?
8. — Un canard sortant de l'eau est-il mouillé? Comprenez-vous pourquoi?
9. — Pourquoi dit-on parfois qu'un objet est « léger comme une plume »?



Pl. IV. - COQ ET POULE DANS LA BASSE-COUR.

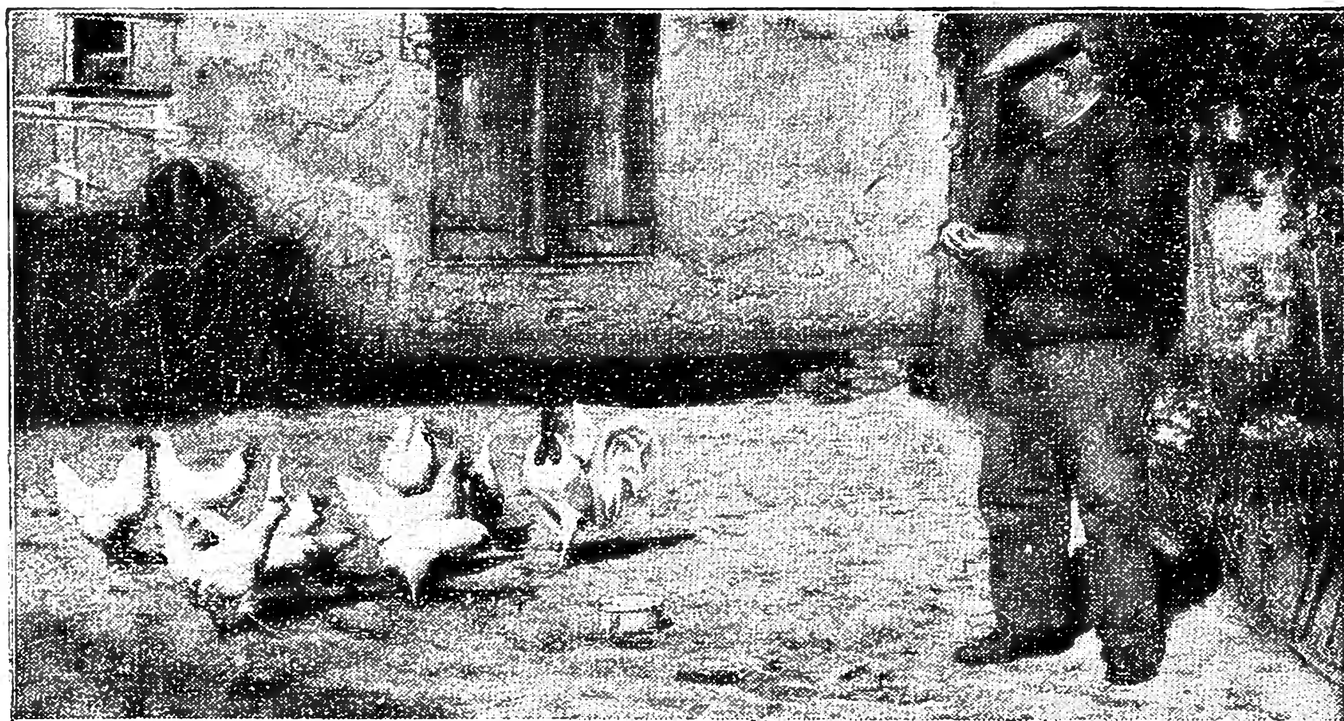


Photo Chanu.

Fig. 1. — Dans la basse-cour.

51e LEÇON

LE COQ ET LA POULE

MATÉRIEL. — *Os de la patte et de l'aile d'un poulet; — vertèbres du cou; — gravure en couleurs représentant diverses races de poules.*

1. Dans la basse-cour. — C'est un spectacle bien curieux que nous offre le petit peuple de la basse-cour (*fig. 1*).

Voyez le coq à la crête rouge, au plumage magnifique, à la queue recourbée en arc; parfois, prenant solidement appui sur ses pattes robustes, redressant haut la tête, il lance son éclatant cocorico.

Auprès de lui, les poules vont et viennent, s'arrêtant pour gratter le sol et piquer une graine, un insecte, un brin d'herbe; ou bien, couchées dans le sable, elles s'ébrouent en gonflant leurs plumes, qu'elles lissent du bec.

La mère poule conduit ses poussins, les guidant de son monotone et incessant appel; parfois elle les abrite sous son corps, sous ses ailes entr'ouvertes, sans pouvoir en empêcher un ou deux de grimper sur son dos.

2. Les races de poules. — Tandis que le plumage des coqs présente des couleurs vives et brillantes, celui des poules est terne, mais combien varié! Voici une poule noire, avec, sur la tête, une

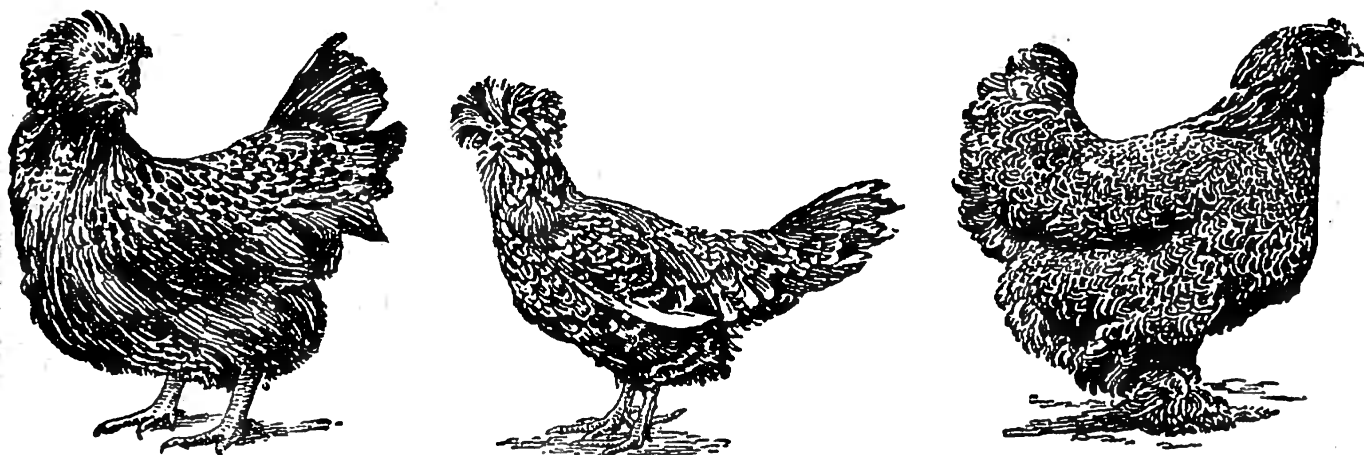


Fig. 2. — Quelques races de poules.
A gauche, race Crèvecœur; au milieu, Houdan; à droite, Cochinchinoise

huppe de plumes qui lui constitue une étrange coiffure : c'est une *Crèvecœur* (*fig. 2*). Une autre, à la huppe très fournie, présente un curieux mélange de taches noires et blanches : c'est une *Houdan*. En voici une autre, sans huppe, au plumage jaune : c'est une *Cochinchinoise*.

Chaque race, en effet, a son plumage particulier. La fermière sait les reconnaître. Elle sait aussi que les poules de certaines races, les Leghorn, les Houdan, lui fourniront beaucoup d'œufs, tandis que d'autres, les Crèvecœur, les Cochinchinoises, moins bonnes pondeuses, donneront des poulets à la croissance rapide et à la chair délicieuse.

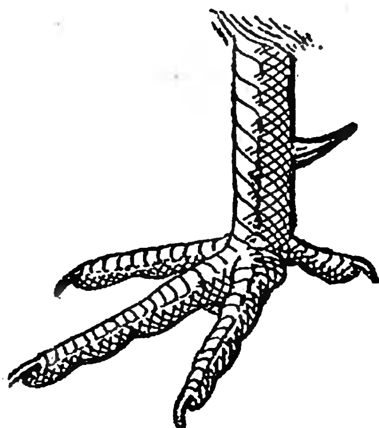


Fig 3. — Une patte de coq.

3. Les pattes. — Voyez une poule ou un coq grattant le sol : chaque patte (*fig. 3*) a en avant 3 longs doigts terminés par un ongle fort et crochu; en arrière, un doigt plus court, au-dessus duquel le coq porte un *ergot* pointu. La patte est recouverte d'une peau dure et écailleuse.

Ces doigts et cette patte représentent, chez la poule, ce qu'est notre pied. La jambe et la cuisse sont cachées sous les plumes; mais il est facile de les reconnaître quand on découpe un poulet.

4. Les ailes. — Qu'on jette une poignée de grains dans la basse-cour, et voici les poules qui se précipitent ; quelques-unes battent l'air de leurs ailes pour accourir plus vite. C'est qu'en effet les ailes, avec leurs longues plumes qui peuvent se déployer en éventail (*fig. 4*), sont des sortes de rames qui prennent appui sur l'air et permettent même à la poule de voler pendant quelques mètres ; son corps est trop lourd et ses ailes trop courtes pour que ce vol se prolonge plus de quelques secondes.

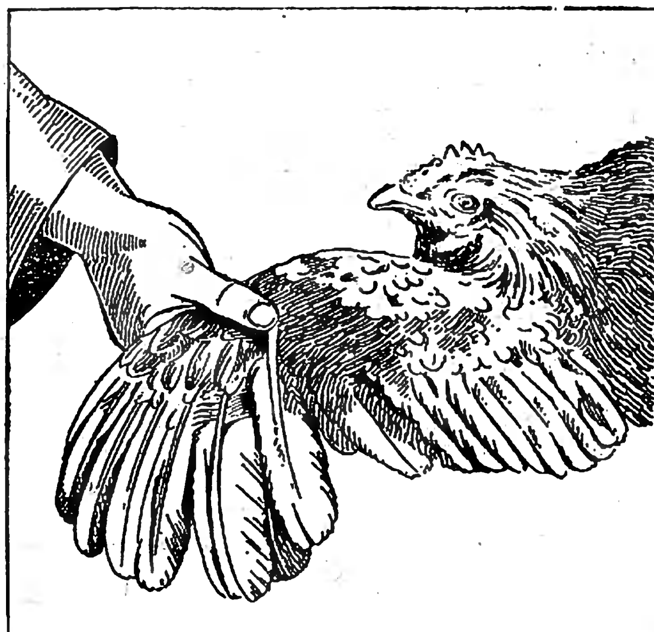


Fig. 4 — L'aile d'une poule peut s'ouvrir comme un éventail

Les ailes de la poule correspondent à nos bras, mais à des bras qui se termineraient chacun par une main ne comprenant que deux longs doigts (*fig. 5*). Sur ces doigts et sur l'avant-bras sont fixées les plumes de l'aile.

Lorsqu'on découpe un poulet, après avoir désarticulé l'épaule, on enlève avec l'aile toute une masse de chair blanche, le *blanc de poulet*, qui se détache d'une lame osseuse en avant de la poitrine. C'est là le muscle épais et puissant qui faisait mouvoir l'aile. Chez les oiseaux qui volent bien et longtemps, il est beaucoup plus développé que chez le poulet.

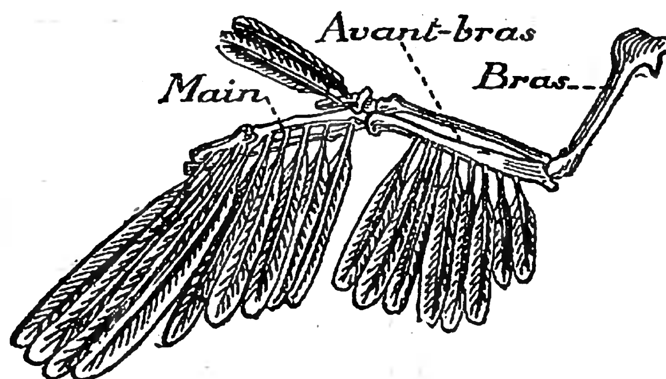


Fig. 5. — Squelette d'une aile de poule, montrant la disposition des plumes.

5. La tête. — La tête du coq ou de la poule est toute petite par rapport au corps. Très mobile, elle tourne vivement à droite, à gauche, parfois même tout à fait en arrière : nous comprenons la cause de cette mobilité en remarquant la longueur du cou et en constatant qu'il contient toute une série de petits os (*fig. 6*) empilés de façon à pouvoir tourner aisément l'un sur l'autre : ce sont les *vertèbres* du cou.

La tête du coq (*fig. 7*) est ornée d'une crête rouge, et, au-dessous, de deux barbillons charnus. La crête de la poule est plus petite.

De chaque côté de la tête sont les yeux, devant lesquels, quand la poule se repose nous voyons parfois glisser, comme un store

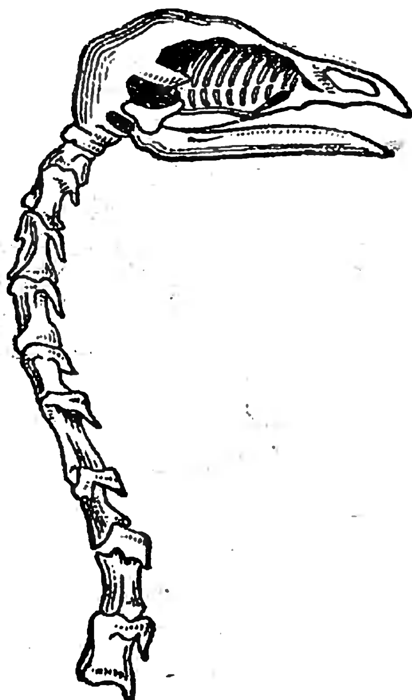


Fig. 6. — Les os du **cou** d'une poule.

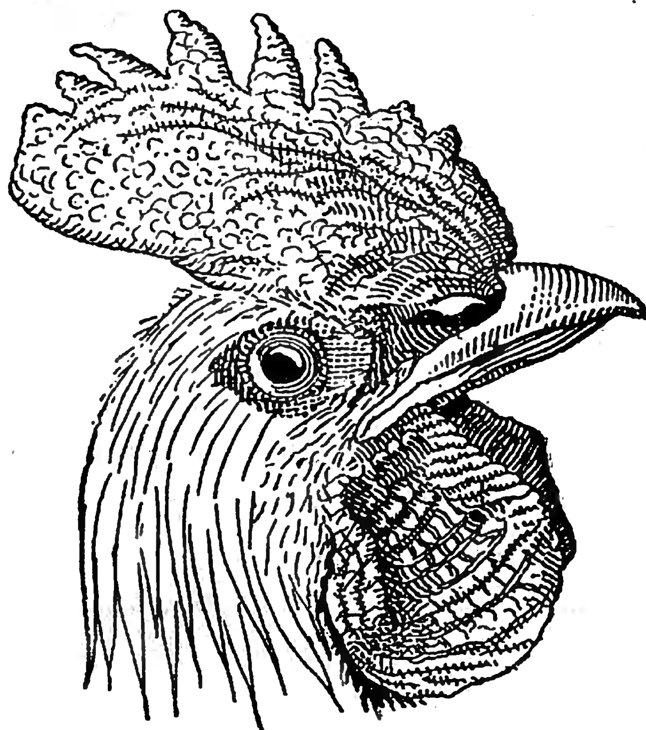


Fig. 7. — Une tête de coq. Remarquez la force du bec, la vivacité du regard.

qui se ferme, une sorte de peau blanche : c'est une troisième paupière, que possèdent les oiseaux.

La tête se termine par un *bec* fort et pointu, à la base duquel se distinguent deux petits trous qui sont les *narines*. Ce bec, comme celui de tous les oiseaux, ne porte jamais de dents.

6. L'alimentation de la poule. — Du matin au soir, nous la voyons picorer. Elle pique gloutonnement, sans arrêt, le grain qu'on vient de lui jeter. Elle mange également des insectes, des vers, des brins d'herbe. Son repas fini, elle continue à donner des coups de bec dans le sol et à avaler des grains de sable.

Quand elle a bien mangé, une grosseur se dessine sur le côté de son cou, et, en la palpant avec le doigt, nous y sentons les grains de blé : la poule les a avalés sans les écraser et ils se sont accumulés dans une sorte de poche, le *jabot* (*fig. 8*), où on les retrouve intacts quand on vide un poulet

Au-dessous du jabot se trouve une autre poche qui est *l'estomac*, puis une troisième, à parois très épaisses, et garnie de petits grains de sable que la poule a avalés : c'est le *gésier*. Le sable qu'il renferme, en frottant contre les graines qui viennent de l'estomac, les écrase. les broie finement, comme font nos dents de notre nourriture.

Les aliments bien écrasés s'engagent ensuite dans l'*intestin*.

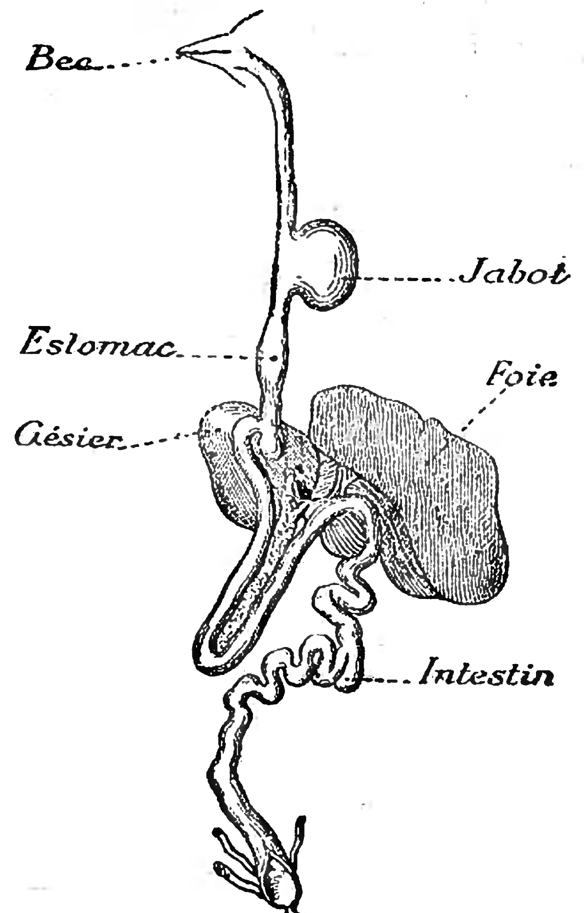


Fig. 8. — Les aliments de la poule, d'abord emmagasinés dans le jabot, passent ensuite dans une petite poche qui correspond à notre estomac, puis dans le gésier, enfin dans l'intestin

RÉSUMÉ

Dans la basse-cour vivent diverses races de poules, qu'on distingue d'après leur plumage.

La poule a deux pattes robustes terminées par quatre doigts.

Ses ailes rondes et courtes ne lui permettent pas de voler longtemps.

Elle se nourrit de graines, d'insectes, de vers qu'elle pique avec son bec corné, dépourvu de dents.

Ces aliments sont emmagasinés dans le jabot, puis broyés dans le gésier avant d'être digérés dans l'intestin.

QUESTIONNAIRE

1. Citez quelques races de poules que vous connaissez. A quoi les distinguez-vous? — **2.** Combien la poule a-t-elle de doigts, et comment sont-ils disposés? — **3.** Où est la jambe de la poule? Sa cuisse? — **4.** Qu'est-ce que le blanc de poulet? — **5.** Quels organes voit-on dans la tête d'une poule? — **6.** De quoi se nourrit la poule? — **7.** Qu'est-ce que le jabot? — **8.** A quoi sert le gésier?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Observez une poule sur son perchoir. Comment s'y maintient-elle?
2. — Quel usage le coq fait-il de son ergot?
3. — Brisez l'os d'une cuisse de poulet; renferme-t-il de la moelle?
4. — La poule a-t-elle des oreilles?
5. — Comment une poule place-t-elle sa tête pour voir nettement un objet?
6. — Où est placée la tête d'une poule endormie?
7. — La poule boit-elle? Comment boit-elle?



Cliché Hachette.

Fig. 1. — Le mirage des œufs.

L'œuf est placé à l'ouverture d'une boîte dans laquelle se trouve une forte lampe électrique. A la lumière de cette lampe, on distingue nettement dans l'œuf le jaune et la chambre à air.

52e LEÇON

UN ŒUF DE POULE

MATÉRIEL. — *Plusieurs œufs de poule : œufs frais, œufs déjà anciens; — une balance et des poids; — une bougie; — une assiette; — un verre; — du vinaigre fort; — un canif; — une cuiller; — une casserole pleine d'eau; — une lampe à alcool.*

1. La forme et le poids de l'œuf. — Dessinons un œuf *(fig. 2)* : il est rond, un peu allongé ; l'un de ses bouts est plus gros que l'autre.

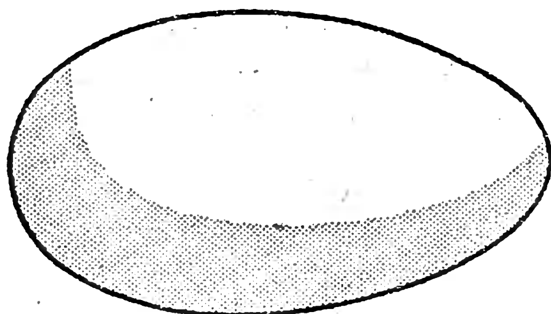


Fig. 2. — Un œuf de poule

Tous les œufs de poule n'ont pas la même grosseur. Pesons un œuf moyen : nous trouvons environ 60 grammes. Mais il est des œufs qui dépassent 70 grammes, alors que d'autres en atteignent à peine 50. Aussi l'habitude se répand-elle, dans le commerce en gros, d'acheter les œufs au poids.

2. La coquille. — L'œuf est protégé par une coquille d'un blanc grisâtre ou jaunâtre. Terne et légèrement rugueuse quand l'œuf vient d'être pondu, elle devient ensuite plus lisse et brillante.

Frappons doucement un œuf sur la table par son bout le plus gros ; la coquille s'aplatit un peu et se fend : *elle est très fragile.*

Avec un canif, essayons de détacher quelques-unes des parties fendues ; elles se soulèvent, mais ne se détachent pas tout de suite, et nous voyons qu'elles sont maintenues par une peau très mince et souple qui forme une fine doublure à l'intérieur de la coquille.

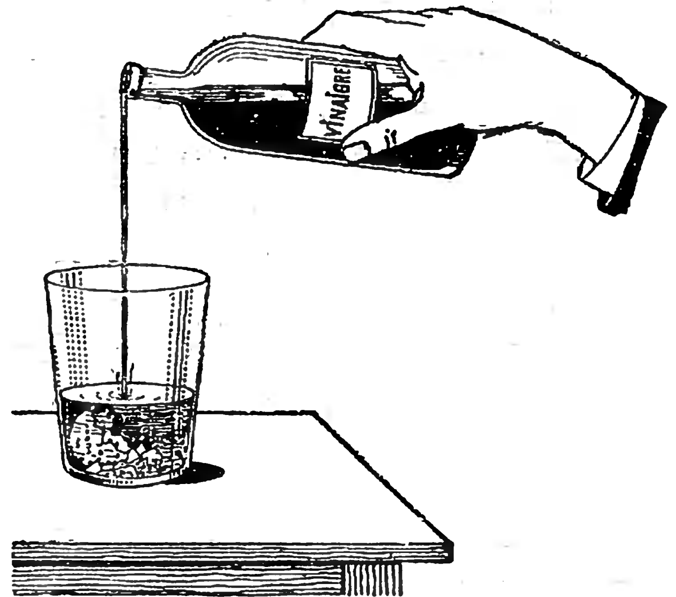


Fig. 3. — Un bouillonnement se produit quand on verse du fort vinaigre sur des fragments de coquille d'œuf

Nous pouvons cependant enlever quelques éclats de la coquille ; après avoir remarqué qu'ils sont peu épais, regardons-les en face d'une fenêtre : la lumière passe légèrement au travers et ils apparaissent piquetés de points clairs qui sont en réalité des trous très étroits : *la coquille est poreuse.*

Versons un peu de fort vinaigre sur quelques fragments de coquille : il se produit un bouillonnement (*fig. 3*), exactement comme lorsque nous avions mis de la craie dans du vinaigre : c'est que la coquille de l'œuf, tout comme la craie, *est formée de calcaire.*

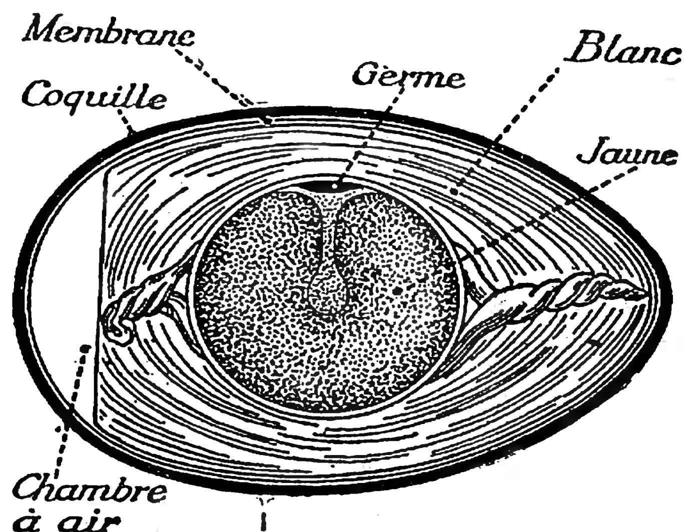


Fig. 4. — L'intérieur de l'œuf

C'est pourquoi, afin que la coquille des œufs puisse mieux se former, on donne parfois aux poules des coquilles d'huîtres écrasées, qui sont du calcaire.

3. La chambre à air. — Enlevons avec précaution une large partie de la coquille. Au-dessous, l'œuf apparaît enveloppé

dans une seconde peau très mince, une *membrane*. Entre cette membrane et celle qui double la coquille, généralement vers le gros bout de l'œuf, il reste un espace que l'on distingue à sa couleur claire quand on regarde un œuf, dans l'obscurité, en face de la flamme d'une bougie ou d'une lampe électrique, ou, comme on dit, quand on *mire* un œuf. Cet espace est rempli d'air : c'est la *chambre à air* (*fig. 4*), qui augmente de volume à mesure que l'œuf vieillit parce qu'une partie de l'eau que contient l'œuf frais s'évapore à travers les pores de la coquille. En mirant un œuf (*fig. 1*), on a donc une indication sur sa fraîcheur,

4. Le blanc d'œuf. — Perçons en deux endroits la membrane qui entoure l'œuf : il s'en écoule un liquide à peu près incolore, épais, gluant, qui s'étale dans une assiette sans se diviser : c'est le *blanc d'œuf*.

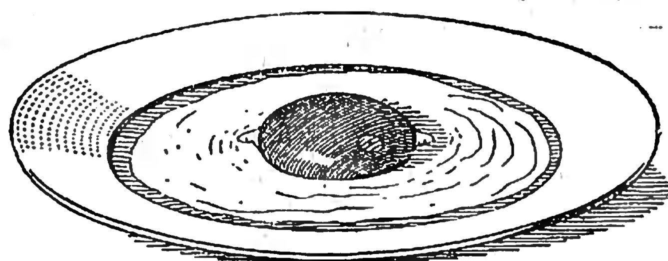


Fig. 5. — L'œuf cassé, dans une assiette : on distingue les deux tortillons qui maintenaient le jaune au milieu du blanc, ainsi que la tache du germe.

D'un coup sec, cassons en deux la coquille d'un œuf, puis vidons-le dans une assiette; dans le blanc étalé en nappe (*fig. 5*), nous distinguons deux sortes de tortillons partant du jaune et s'étendant à travers le blanc : ce sont eux qui maintenaient le jaune bien au centre de l'œuf.

5. Le jaune d'œuf. — Au milieu du blanc, le *jaune* forme une boule aplatie. A sa surface on remarque une petite tache blanchâtre : c'est le *germe*.

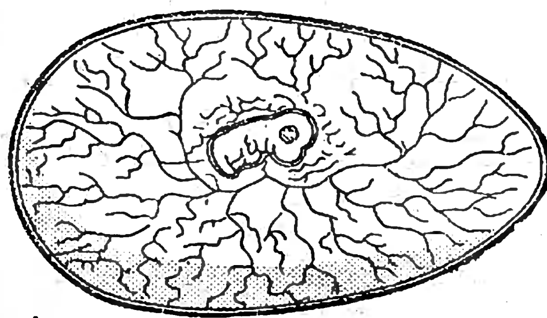
Touchons très légèrement le jaune avec une cuiller : nous voyons sa surface se rider; ces rides sont produites par une membrane extrêmement fine qui entoure le jaune. Crevons-la : aussitôt le jaune coule lentement et s'étale sur le blanc avec lequel nous pouvons le mélanger en les battant avec une fourchette.

6. Chauffons des œufs. — Dans une casserole contenant de l'eau, mettons deux œufs et chauffons. Quand l'eau a bouilli deux minutes, retirons l'un des œufs et brisons délicatement sa coquille. Le blanc est devenu moins liquide, il a pris l'apparence d'une

gelée épaisse; le jaune ne semble pas modifié : nous avons un *œuf à la coque*.

Après qu'il a séjourné cinq minutes dans l'eau bouillante, retirons l'autre œuf et brisons sa coquille : le blanc a pris réellement, cette fois, la couleur blanche; il est complètement durci et nous pouvons le couper en rondelles. Le jaune, dur également, s'émiette sous le canif : nous avons un *œuf dur*.

Il se produit donc ici le contraire de ce que nous avions constaté à propos de la glace : la chaleur transforme la glace en eau liquide, tandis qu'elle transforme en solides certains liquides comme le blanc et le jaune d'œuf.


A *Après 6 jours*

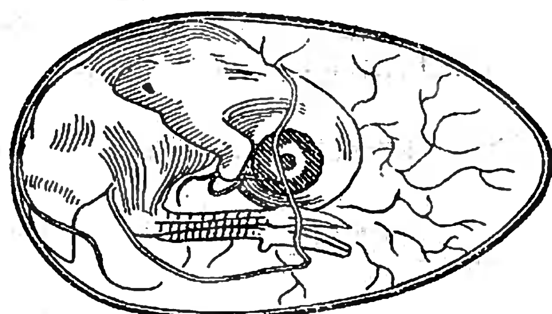

B *Après 14 jours*

Fig. 6. — Dans l'œuf couvé, se développe peu à peu le petit poussin : A, après 6 jours; — B, après 14 jours.

7. L'œuf couvé. — Vous avez tous vu une poule couveuse. La fermière a déposé sur de la paille une douzaine d'œufs environ; la poule s'accroupit sur eux, les ramène sous elle, les réchauffe : on dit qu'elle les *couve*. Sous l'influence de cette douce chaleur, de merveilleux phénomènes s'accomplissent dans l'œuf (*fig. 6*) : le germe s'étend peu à peu sur le jaune, sous forme d'une pellicule qui, bientôt, l'entoure complètement; puis, en se plissant de diverses façons, cette pellicule forme tous les organes du futur poussin. Peu à peu, le jaune et le blanc sont absorbés, servant à nourrir le corps du petit oiseau. Au bout de 21 jours, celui-ci est entièrement formé; la coquille, peu résistante, éclate; un poussin s'en dégage, semblable à une petite boule jaune ou noire, et déjà il court chercher sa nourriture.

8. L'œuf est un excellent aliment. — Ainsi, pendant trois semaines, le jaune et le blanc d'œuf ont suffi pour faire vivre le jeune poussin dans la coquille : ce sont, en effet, des aliments excellents. C'est pourquoi les œufs sont consommés de tant de façons variées : à la coque, en omelette, au plat, dans des entremets, etc.

RÉSUMÉ

L'œuf de poule est enveloppé dans une coquille poreuse.
Il est formé par le blanc et le jaune sur lequel se trouve le germe.
L'œuf durcit quand on le chauffe.
Couvé pendant 21 jours, il donne naissance à un poussin.
L'œuf est un excellent aliment.

QUESTIONNAIRE

1. Quel est le poids moyen d'un œuf? — **2.** Que signifie : la coquille est poreuse? — **3.** Comment constater que la coquille est calcaire? — **4.** Qu'est-ce que la chambre à air de l'œuf? — **5.** Comment et pourquoi mire-t-on les œufs? — **6.** Comment le jaune est-il maintenu au milieu de l'œuf? — **7.** Où est situé le germe de l'œuf? — **8.** Quelle est l'action de la chaleur sur le jaune et le blanc d'œuf? — **9.** Que se produit-il dans l'œuf que la poule couve?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Comment les crémiers classent-ils les œufs avant de les vendre?
2. — Si vous en avez l'occasion, voyez comment on emballe les œufs dans des caisses, pour le transport.
3. — Les poules mangent volontiers des coquilles d'œufs. Pensez-vous que cela ait des avantages? Et des inconvénients?
4. — Observez la chambre à air dans un œuf cuit dur.
5. — Observez le changement progressif de couleur et de consistance du blanc d'œuf quand vous verrez cuire un œuf sur le plat.
6. — Pourquoi bat-on les œufs pour faire une omelette?
7. — Une poule qui couve abandonne-t-elle ses œufs pendant la nuit? Pourquoi?
8. — Les poules pondent-elles en hiver? Quels œufs mange-t-on pendant cette saison?



Cliché Ollivier.

Fig. 1. — Un lézard gris.
Cette photographie montre nettement que les membres, déjetés sur les côtés, ne peuvent soutenir le corps.

53e LEÇON

LE LÉZARD GRIS

Matériel. — *Un lézard conservé dans l'alcool; — si possible, un lézard vivant, dans un bocal.*

1. Où voit-on des lézards? — On ne voit jamais de lézards pendant l'hiver; à la belle saison, il est rare d'en rencontrer quand le temps est gris et humide. Ils ne sortent de leurs trous que par les journées bien ensoleillées; mais alors ils foisonnent dans tous les lieux secs exposés au soleil : sur les pierrailles, sur les murs, le long des broussailles. Il est amusant de les regarder se déplacer très vite, s'arrêter brusquement, puis, au moindre bruit, se précipiter comme un trait dans quelque fissure.

Le lézard est un habitant des lieux secs et ensoleillés.

2. Le corps et la peau du lézard. — Il n'est pas étonnant que le lézard puisse se glisser dans les moindres interstices. Son corps long, mais très mince (*fig. 1*), remarquablement souple, ne demande qu'un passage étroit, aux détours duquel il se plie aisément.

Examinons un lézard conservé dans l'alcool. Son corps est couvert de fines écailles gris cendré tachées de brun sur le dos et d'un blanc verdâtre sous le ventre; elles sont plus grandes sur la tête; sous le ventre, elles forment des lames assez larges.

En réalité, ces écailles sont de simples épaississements de la peau, et il n'est pas possible de les détacher une à une comme celles des poissons.

Cette peau écailleuse et rigide se détache fréquemment par lambeaux; l'animal change de peau : on dit qu'il *mue*, et c'est au moment de la mue que le lézard grandit.

3. Les pattes du lézard. — Les pattes se détachent du corps, non en-dessous, mais sur les côtés. Celles de devant sont très courtes. Celles de derrière sont plus longues, mais la jambe s'articule à angle droit sur la cuisse, de sorte que ni les unes ni les autres ne peuvent soutenir le corps, qui traîne à terre.

Chaque patte se termine par cinq longs doigts écartés, portant des griffes aiguës, bien disposées pour s'accrocher à la moindre aspérité; aussi le lézard a-t-il vite fait de grimper le long d'un mur ou d'un poteau télégraphique.

4. Le lézard rampe. — Regardons courir un lézard. En même temps que ses pattes se meuvent avec agilité, tout son corps, mais surtout sa longue queue, ondule rapidement. Le lézard prend appui sur le sol, non seulement avec ses pattes, mais par son ventre et sa queue : on dit qu'il *rampe*, et on donne le nom de *reptiles* aux animaux qui avancent, comme lui, en traînant leur corps sur le sol.

5. Touchons un lézard. — Avec des précautions et beaucoup de patience, nous parviendrons peut-être à capturer un lézard. Nous pouvons le prendre sans crainte, car il est parfaitement inoffensif. Surtout, évitons de le saisir par la queue : nous verrions celle-ci se casser brusquement et nous rester dans la main, tandis que l'animal s'échapperait; cet accident est d'ailleurs sans grand inconvénient pour lui, car la queue ne tarde guère à repousser. Mais tant qu'il en est privé, le lézard est beaucoup moins agile, ce qui confirme la remarque déjà faite que sa queue l'aide beaucoup, par ses ondulations, à se déplacer rapidement.

En tenant dans la main fermée le corps du lézard, on éprouve une sensation étrange : alors que le chat, le lapin, le moineau ont le corps chaud, le lézard paraît froid, et cette impression est plus nette encore si nous gardons l'animal pendant un moment dans un lieu frais : on dit que c'est un animal *à sang froid*, ou, mieux, à *température variable*.

6. La tête du lézard. — Profitons du moment où nous tenons le lézard pour remarquer le brillant de ses petits yeux noirs, la forme de sa bouche largement fendue et laissant passer, par une échancrure de la lèvre supérieure, une fine langue fourchue dont il semble nous menacer, mais qui ne peut en réalité faire aucun mal.

Nous ne lui voyons pas d'oreilles. Nous savons pourtant que son ouïe est très fine, puisqu'il s'enfuit au moindre bruit; mais l'oreille, qui ne possède pas de pavillon, est cachée sous la peau.

7. Comment vit le lézard. — Si nous avons assez de patience pour observer, bien immobiles, un lézard en liberté, nous pourrons peut-être le voir capturer une proie : une mouche, ou un petit insecte. Quand il voit l'animal à sa portée, il se précipite sur lui la gueule ouverte, le saisit, le retient à l'aide de ses nombreuses dents aiguës, puis l'avale sans le mâcher.

Il mange aussi des vers, de petites limaces. *C'est donc un animal utile*, qui rend des services appréciables dans nos jardins, et qu'il faut se garder de détruire.

La femelle pond dans quelque endroit humide 6 à 9 petits œufs, à la coque flexible et cependant résistante comme du parchemin. Elle ne les couve pas; la chaleur de l'été les fait éclore. Il en sort de petits lézards qui courent aussitôt chercher leur nourriture.

Aux premiers froids, le lézard se cache dans quelque trou où il restera, engourdi, pendant tout l'hiver.

8. Le lézard vert. — Dans nos pays, vit un autre lézard, beaucoup plus grand que le lézard gris : c'est le magnifique lézard vert qui atteint 35 centimètres de long. D'une belle couleur verte, il vit dans les broussailles, où il détruit beaucoup d'insectes; si on le saisit, il se défend courageusement, mord avec obstination et se laisse tuer plutôt que de lâcher prise.

RÉSUMÉ

Le lézard a un corps allongé, des pattes courtes qui ne peuvent soulever le corps : il rampe.

Sa peau dure et écailleuse se détache par plaques, ce qui lui permet de grandir.

La température de son corps est variable.

Il se nourrit surtout d'insectes : c'est un animal utile.

QUESTIONNAIRE

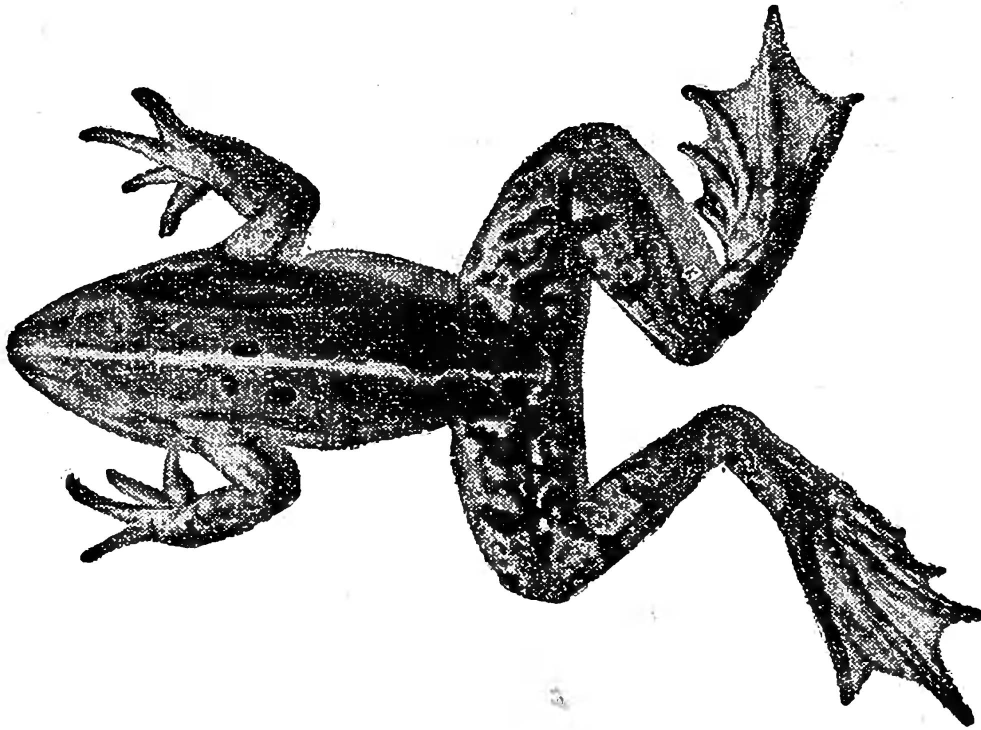
1. Où et à quel moment voit-on des lézards? — **2.** Quelles particularités présente la peau du lézard? — **3.** Comment se déplace le lézard? — **4.** Qu'appelle-t-on reptiles? — **5.** Qu'arrive-t-il quand on saisit un lézard par la queue? — **6.** Pourquoi dit-on que le lézard est un animal à température variable? — **7.** De quoi se nourrit le lézard? — **8** Que devient-il pendant l'hiver?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Notez la date et l'emplacement où vous verrez paraître le premier lézard de l'année

2. — On voit parfois des lézards peu agiles, présentant un bourrelet, sorte de cicatrice, sur la queue. Qu'en concluez-vous?

3. — Connaissez-vous des animaux qui rampent, c'est-à-dire des *reptiles*, autres que le lézard? Ont-ils des membres?



Cl. V. Forbin.

Fig. 1. — Une grenouille.

Cette photographie montre bien la différence de développement des pattes de devant et des pattes de derrière; on remarquera la *palmure* de ces dernières.

54e LEÇON

LA GRENOUILLE

MATÉRIEL. — *Si possible, une ou deux grenouilles vivantes; — une grenouille morte; — des œufs de grenouille; — des têtards à divers états de leur développement.*

1. Où vit la grenouille. — Vous avez souvent vu des grenouilles. Avez-vous souvenir d'en avoir rencontré dans des lieux secs et rocailleux? Certainement non. On les trouve uniquement dans les prairies humides, dans les terrains voisins des ruisseaux, des étangs ou des mares, ou dans les marécages. Elles se plaisent près des mares à l'eau dormante, au fond tapissé de longues herbes.

La grenouille ne vit que près de l'eau.

2. Le corps de la grenouille. — Avez-vous remarqué l'attitude de la grenouille au repos (*fig. 4*)? Elle semble être *assise*, le corps oblique, la tête haute.

La forme du corps (*fig. 1*) est bien caractéristique : une tête large, pas de cou, un gros ventre, pas de queue. Le dos est vert ou gris avec des taches noires; le ventre est d'un blanc jaunâtre ou verdâtre.

3. La tête de la grenouille. — Large et plate, elle est bossuée sur les côtés par deux gros yeux, d'une belle couleur dorée. La bouche est fendue jusqu'aux oreilles que l'on voit formant deux petits cercles à fleur de peau sur les côtés de la tête. Et la grenouille a l'ouïe fine : de loin, elle entend nos pas et s'élance dans la mare; la nuit, le moindre bruit lui fait interrompre son chant.

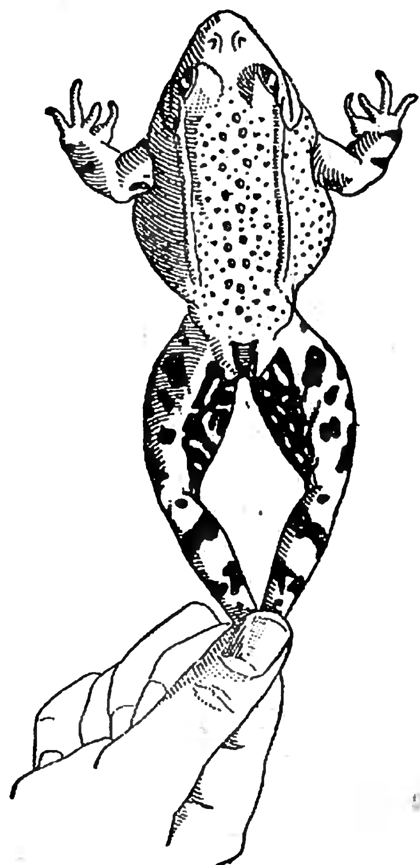


Fig. 2. — La grenouille, saisie par les pattes de derrière, se dresse et se raidit.

4. La peau de la grenouille. — S'il vous est arrivé de saisir une grenouille, vous avez certainement fait deux remarques :

1° *La peau de la grenouille est froide*; comme le lézard, la grenouille est donc un animal à température variable.

2° *Elle est humide et visqueuse* : elle est imprégnée d'une sorte d'enduit qui fait qu'elle glisse entre nos doigts.

Cette peau ne porte ni écailles, ni poils : on dit qu'elle est *nue*.

5. Les pattes de la grenouille. — Elles sont placées sur les côtés du corps, de sorte que le ventre touche presque à terre.

a) **Les pattes de devant** (*fig. 1*). — Courtes, légèrement courbes, elles se terminent par une sorte de petite main formée de 4 doigts bien déliés.

b) **Les pattes de derrière** (*fig. 1*). — Chacune comprend : 1° une *cuisse* volumineuse, dont la chair tendre est utilisée pour préparer un plat assez estimé : c'est pour cela que l'on pêche les grenouilles; 2° une longue *jambe* repliée sous la cuisse; 3° un *pied* qui se termine par une sorte de palette en éventail, formée par 5 doigts que réunit une peau mince, semblable à celle des pieds de l'oie, du canard. Cette peau se nomme une *palmure* et l'on dit que ces pattes sont *palmées*.

6. La grenouille saute. — Saisissons une grenouille par l'extrémité des pattes de derrière. Quelles secousses elle donne pour s'échapper! Les pattes se détendent brusquement comme des ressorts, puis, raidies, soutiennent le corps dressé et allongé (*fig. 2*). Ce sont de merveilleux *instruments de saut*. Aussi, dès

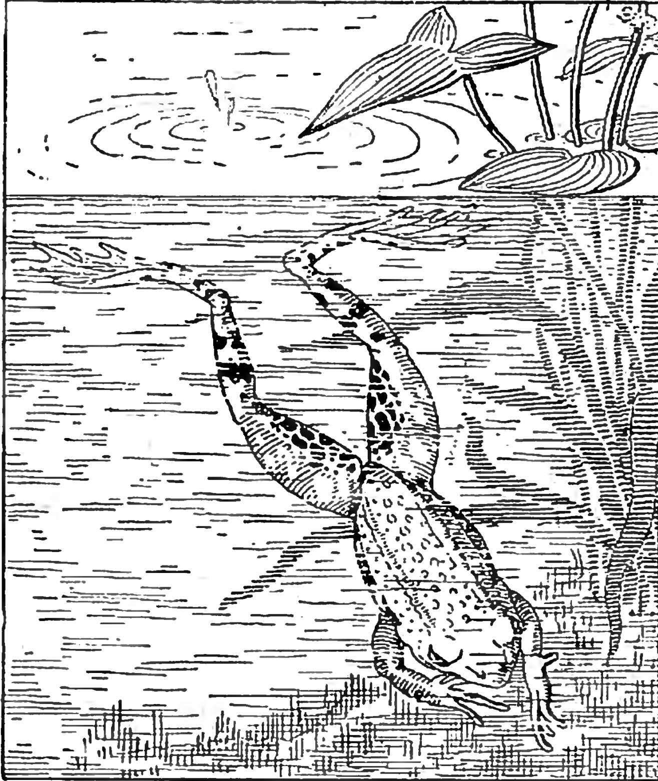


Fig. 3. — Une grenouille nageant. Remarquer les pattes de derrière allongées, doigts écartés.

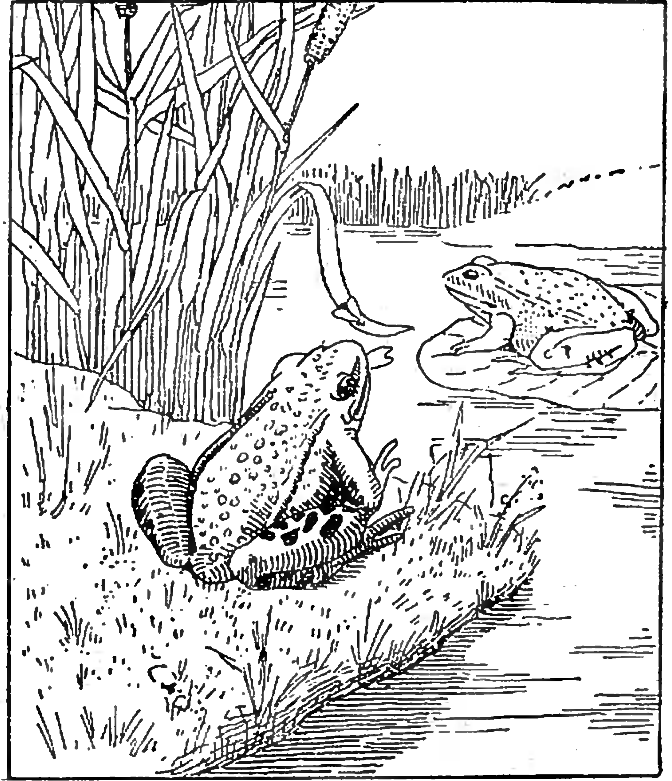


Fig. 4. — Une grenouille capturant une mouche : remarquer la forme de la langue.

que nous lâchons la grenouille, quelques bonds ont vite fait de la porter jusqu'à la mare, son refuge.

7. La grenouille nage. — Elle y plonge et nous voyons ses pattes de derrière s'allonger avec force (*fig. 3*), puis se replier, s'allonger de nouveau : ce sont exactement les mouvements que fait un nageur avec ses pieds. Les pattes de derrière de la grenouille sont donc d'excellents *instruments de natation*.

8. Comment vit la grenouille. — Elle se nourrit d'insectes, de larves, de vers qu'elle capture d'une façon singulière : sa langue, large et visqueuse, est attachée, non au fond de la bouche, mais en avant (*fig. 4*); elle se rabat sur la proie, l'englue

et la ramène vivement dans la bouche, où de nombreuses petites dents, courbes et pointues, la retiennent.

Au moindre bruit, la grenouille plonge dans l'eau; mais elle n'y peut rester longtemps sans revenir à la surface; bientôt, nous voyons apparaître sa tête; elle avale de l'air, puis plonge de nouveau : c'est qu'en effet, *la grenouille a besoin d'air pour respirer.*

En hiver, elle s'enfonce dans la vase et s'y engourdit.

9. Les métamorphoses de la grenouille (*fig. 5*). — Au printemps, la grenouille pond dans l'eau une masse d'œufs de couleur foncée, unis par une sorte de gélatine. Bientôt ces œufs gonflent et il en sort, non pas de petites grenouilles, mais de petits animaux

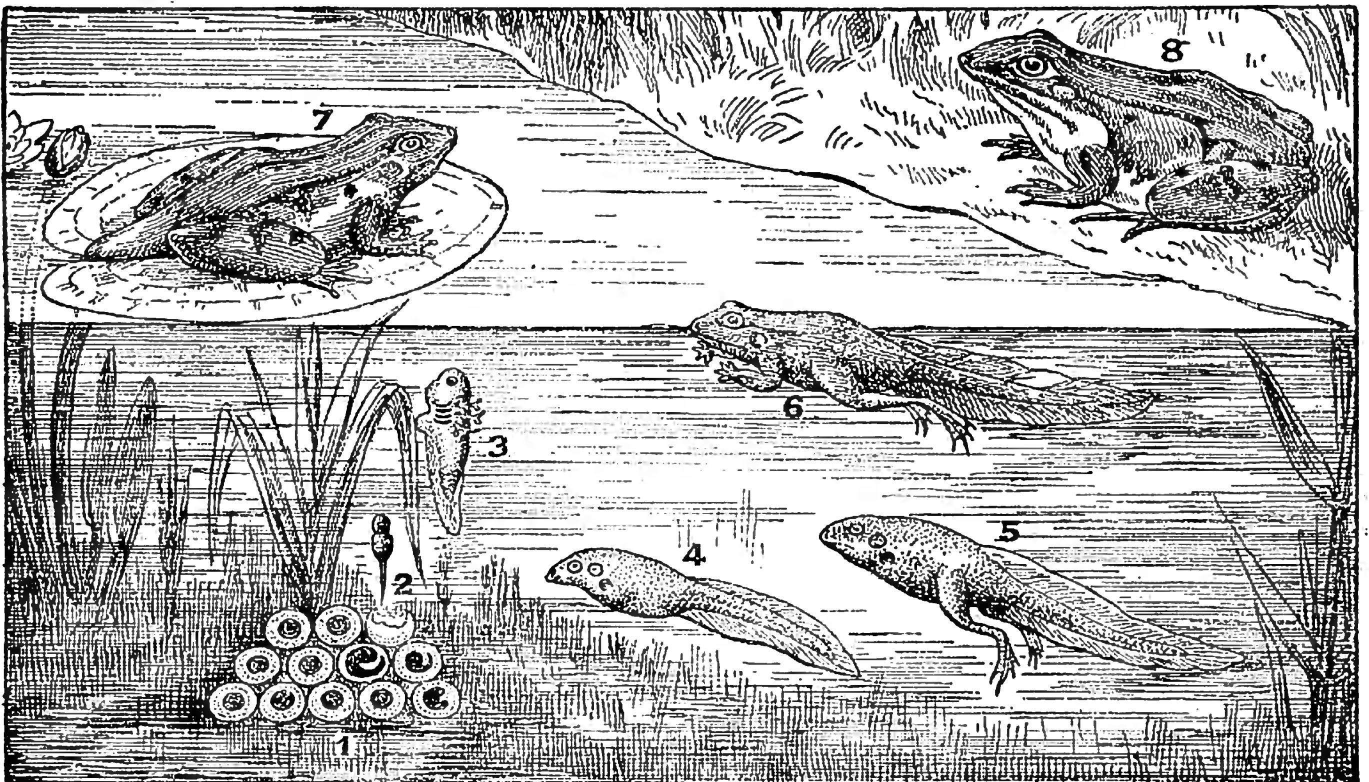


Fig. 5. — Les métamorphoses de la grenouille.
1. Les œufs; — 2. Le jeune têtard; — 3 et 4. Le têtard grandit; — 5 et 6. Les pattes se développent; — 7. La queue diminue; — 8. Le têtard est devenu grenouille.

sans pattes, avec une grosse tête, une longue queue : ce sont des *têtards*. Ils vivent toujours dans l'eau, comme de petits poissons, sans jamais venir respirer l'air à la surface. Peu à peu leur poussent les pattes de derrière, puis les pattes de devant; la queue diminue, enfin disparaît : le têtard est devenu une grenouille.

Ces changements se produisent en 3 ou 4 mois : on les nomme des *métamorphoses* (ce mot signifiant : changements de forme).

RÉSUMÉ

La grenouille vit dans les lieux humides.

Son corps est froid; sa peau nue est humide et visqueuse.

Ses pattes sont disposées pour le saut et la natation.

La grenouille vit tantôt sur terre, tantôt dans l'eau, mais elle a besoin d'air pour respirer.

Elle pond des œufs, d'où sortent des têtards, qui deviennent ensuite des grenouilles.

QUESTIONNAIRE

1. Où vivent les grenouilles? — **2.** Quelle est leur couleur? — **3.** Décrivez la tête de la grenouille. — **4.** Comment est sa peau? — **5.** Combien a-t-elle de pattes? Ces pattes sont-elles toutes semblables? — **6.** Montrez comment les pattes de derrière sont disposées pour le saut, pour la natation. — **7.** Que mange la grenouille, et comment capture-t-elle sa proie? — **8.** Peut-elle rester longtemps dans l'eau? — **9.** Racontez les métamorphoses de la grenouille.

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Si vous en avez l'occasion, voyez comment on pêche les grenouilles.

2. — Pour maintenir une grenouille que l'on vient de capturer, est-ce un bon moyen de la serrer dans la main?

3. — Voit-on une grenouille *marcher*? Et un crapaud?

4. — Comparez la longueur des bonds successifs rapides que fait une grenouille poursuivie.

5. — Auprès d'une mare où des grenouilles se sont précipitées à votre approche, restez immobile, et voyez-les venir respirer.

6. — Introduisez le doigt dans la bouche d'une grenouille et sentez ses dents. En a-t-elle aux deux mâchoires?

7. — Écoutez le chant des grenouilles, en été. Notez l'heure vers laquelle il commence, et, si possible, celle à laquelle il se termine.

8. — Recueillez des œufs de grenouille, dans une mare ou un fossé. Voyez comment ils sont assemblés.

9. — Dans une mare, essayez de suivre le développement des têtards



Cliché Hachette.

Fig. 1. — Goujons et divers autres poissons dans un aquarium.

55e LEÇON

LE GOUJON

MATÉRIEL. — *Quelques goujons vivants dans un bocal; — quelques goujons morts; — un couteau. (A défaut de goujons, on observera les poissons qu'il sera le plus facile de se procurer dans la localité.)*

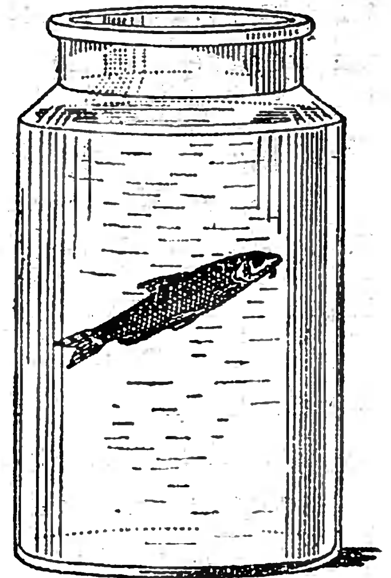
1. Les poissons ne peuvent vivre hors de l'eau. — Vous avez vu un poisson pris à la ligne; il meurt en quelques minutes, bien que, souvent, l'hameçon ne lui ait fait qu'une légère blessure. Même pris au filet, sans être blessé, le poisson ne peut vivre dans l'air; il se débat, ouvre la bouche par saccades, comme s'il étouffait. Il étouffe en effet, et la mort survient rapidement.

Les poissons ne peuvent vivre hors de l'eau.

2. Le corps du goujon. — Examinons un goujon vivant (*fig. 2*) dans un bocal de verre. Long de 8 à 12 centimètres, il a la forme d'un fuseau arrondi dont le plus grand diamètre se trouve au tiers environ du corps à partir de la tête.

Le ventre est d'un gris doré; le dos est plus noir, parfois avec

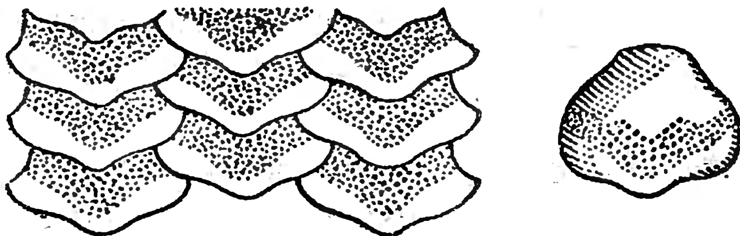
des reflets bleuâtres; il porte des taches noires qui vont, sur les côtés, jusqu'à une ligne nettement marquée sur toute la longueur du corps.

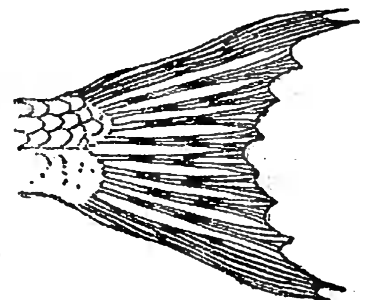

Fig. 2. — Un goujon.

3. Les écailles. — Tout le corps est recouvert de lamelles rondes, brillantes, les *écailles* (*fig. 3*). Avec un couteau, grattons de l'arrière vers l'avant un goujon mort : les écailles se soulèvent par leur bord arrière et nous voyons qu'elles sont fixées au corps par leur bord avant; elles se recouvrent en partie, comme les tuiles d'un toit.

Détachons quelques écailles : elles sont molles et flexibles; elles se déchirent difficilement. Elles protègent le corps du poisson contre les frottements, facilitent son glissement dans l'eau.

4. Les nageoires. — Dans son bocal de verre, le goujon reste parfois immobile au sein de l'eau. Parfois aussi, nous le voyons faire des mouvements de sa queue, de gauche à droite et de droite à gauche : cela rappelle les mouvements de la rame d'un batelier à l'arrière de sa barque. Ces mouvements font avancer le goujon.


Fig. 3. — Écailles de goujon. A droite, une écaille séparée.


Fig. 4. — Nageoire de la queue d'un goujon.

La queue se termine par une lame verticale à deux pointes (*fig. 4*), où nous pouvons distinguer des sortes de petites baguettes réunies par une peau mince : c'est une *nageoire.*

Le goujon a d'autres nageoires : une sur le dos, une sous le ventre, puis des nageoires disposées par paires sur les côtés du corps : une paire en avant, près de la tête; une autre paire vers le milieu du corps. Au total donc, 7 nageoires.

Les nageoires paires se meuvent avec lenteur : elles permettent au goujon de bien assurer son équilibre. Les nageoires du dos et du ventre jouent le rôle d'un gouvernail.

5. La tête du goujon. — La tête (*fig. 5. A*) est assez courte; en avant, légèrement en-dessous, s'ouvre la bouche, largement fendue; la lèvre supérieure est ornée de deux barbillons de chair, un de chaque côté. Les yeux sont gros et ronds.

A droite et à gauche de la tête se trouve une sorte de volet rond, mobile, qui s'entr'ouvre et se ferme régulièrement : c'est l'*opercule*; il recouvre une cavité nommée *ouïe*; si nous y introduisons une brindille, elle sort par la bouche : l'ouïe communique donc avec la bouche.

6. Comment le goujon respire. — Observons le goujon quand il est bien immobile : nous le voyons ouvrir et fermer alternativement la bouche. Ces mouvements s'accordent avec ceux de l'opercule, qui est fermé quand la bouche s'ouvre, et qui s'ouvre quand elle se referme. Nous comprenons ainsi que le goujon n'avale pas l'eau qui entre par sa bouche : elle passe dans les ouïes, puis sort par l'ouverture des opercules.

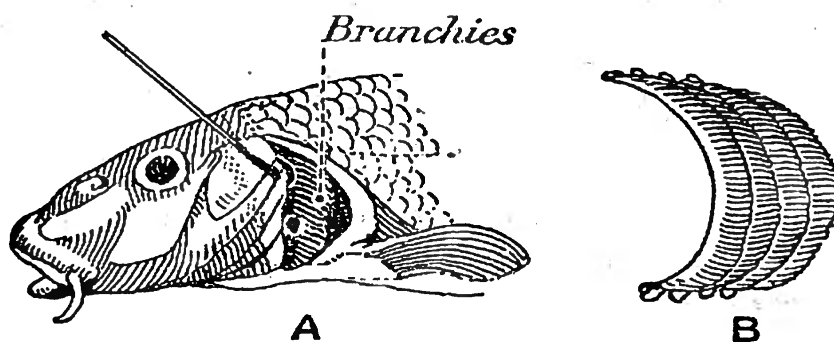


Fig. 5. — La tête d'un goujon (l'opercule est soulevé pour montrer les branchies). — A droite, en B, le détail des branchies

Mais quelle peut être l'utilité de cette circulation d'eau? Pour le savoir, soulevons l'opercule d'un goujon; dans la cavité de l'ouïe, nous distinguons des sortes de lamelles en arc (*fig. 4, B*) recouvertes d'une mince peau de couleur rouge sang : ce sont les *branchies*. dont la couleur est due au sang qui y circule en abondance.

Le courant d'eau vient baigner ces branchies. Or, nous savons que l'eau contient de l'air dissous (Voir page 58). L'oxygène de cet air passe à travers la peau très mince des branchies et vient se fixer sur le sang, dont le gaz carbonique s'échappe dans l'eau.

Le poisson respire donc *l'air dissous dans l'eau*. En dehors de

l'eau, la peau de ses branchies se dessèche, devient dure, imperméable à l'air; le poisson meurt parce qu'*il ne peut plus respirer*.

7. La nourriture du goujon. — Il est friand de vers et de larves; il se nourrit aussi de débris d'animaux et de plantes et on le voit souvent fouiller le sable de son museau, la queue dressée. Il n'a pas de dents, mais la plupart des poissons en ont de très nombreuses, parfois très acérées.

8. La vie du goujon. — Il vit de préférence dans les eaux courantes à fond sableux ou pierreux, de profondeur moyenne. On le voit sur le fond ou très près du fond, jamais à la surface.

A partir de novembre, le goujon se cache sous les souches ou les herbes des berges, pour ne reparaître qu'en février ou mars. En mai ou juin, la femelle pond des centaines d'œufs de la grosseur d'une tête d'épingle, et qu'on nomme le *frai*; il en sort de très petits goujons, dont beaucoup sont mangés par d'autres poissons.

RÉSUMÉ

Le goujon ne peut vivre que dans l'eau.
Son corps est couvert d'écailles; il se meut à l'aide de nageoires.
Il respire l'air dissous dans l'eau qui baigne ses branchies.
Il se nourrit surtout de vers et de larves.
Il pond des œufs.

QUESTIONNAIRE

1. Où vivent les poissons? — **2.** Quelle est la forme du corps du goujon? — **3.** De quoi est-il recouvert? — **4.** Décrivez une nageoire. — **5.** Où sont situées les nageoires du goujon? — **6.** Décrivez la tête du goujon. — **7.** Que sont les opercules? les ouïes? les branchies? — **8.** Comment le goujon respire-t-il? — **9.** De quoi se nourrit le goujon? — **10.** Qu'est-ce que le frai?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Apprenez à reconnaître les divers poissons qui vivent dans les ruisseaux et les rivières de votre région.

2. — Comparez la couleur d'un goujon et celle d'une ablette.

3. — Écaille-t-on un goujon avant de le faire cuire? Et une carpe? Pourquoi?

4. — Avec quoi amorce-t-on les lignes pour pêcher le goujon?

5. — Voyez le changement de couleur des yeux et des branchies d'un goujon mort depuis quelque temps.

6. — La pêche du goujon n'est pas autorisée avant la deuxième quinzaine de juin. Comprenez-vous pourquoi?

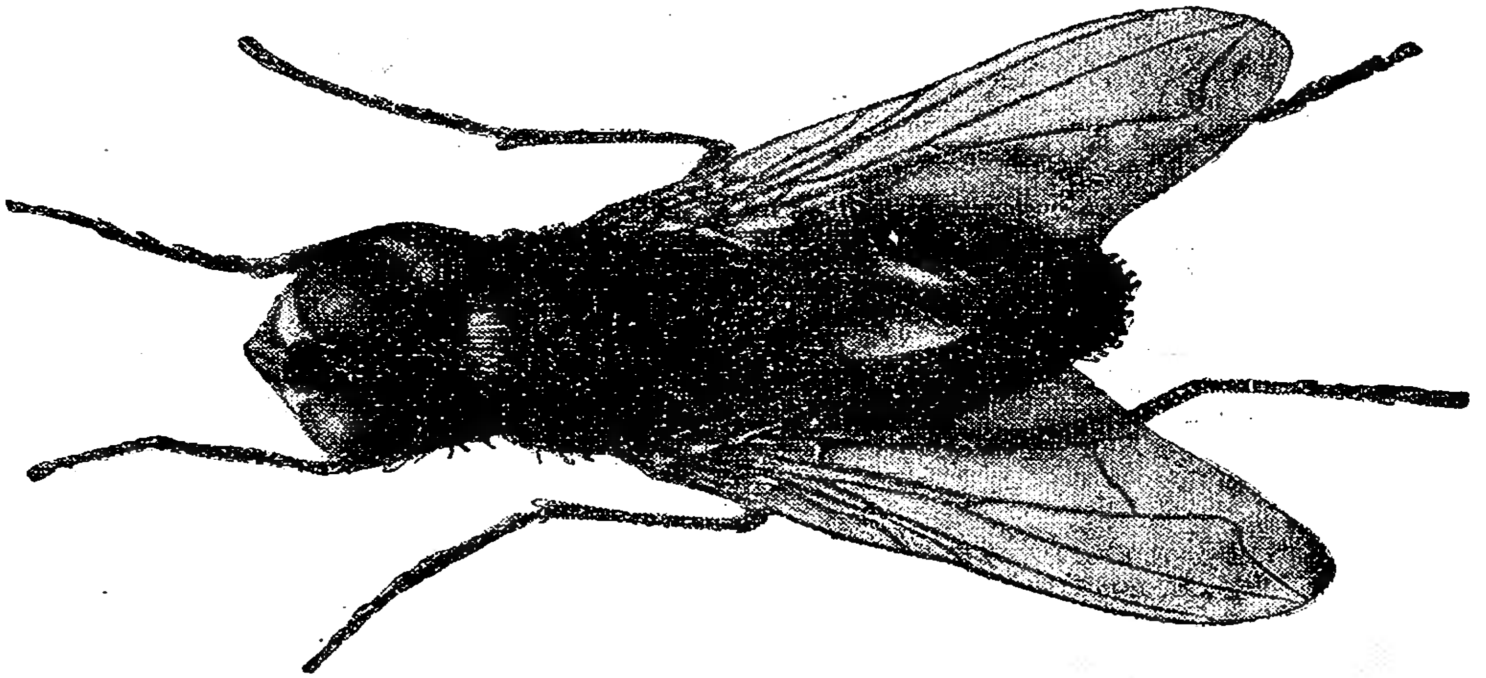


Fig. 1. — Une mouche (grossie 6 fois).
Remarquer les yeux, les robustes nervures des ailes, les poils qui recouvrent le corps et les pattes.

56e LEÇON

LA MOUCHE

MATÉRIEL. — *Des mouches vivantes ; — une loupe ; — un piège à mouches ; — du papier tue-mouches.*

1. Le corps de la mouche. — Pendant toute la belle saison, la mouche est l'hôte tenace et importun de nos maisons. Elle se pose sur notre visage, sur nos mains, sur nos vêtements, sur nos aliments, etc.

Il vous est arrivé d'écraser une mouche : vous avez remarqué que son corps est mou; il ne renferme pas d'os. Beaucoup d'animaux, comme la mouche, n'ont pas d'os, en particulier pas de colonne vertébrale : on les nomme des *invertébrés*; ceux qui ont des os sont des *vertébrés*.

Le corps de la mouche (*fig. 1 et 2*), long d'un centimètre environ, est gris, rayé de noir. On y distingue nettement trois parties : une

tête large; une partie allongée qui porte les ailes et les pattes et qu'on nomme le *thorax*; enfin la partie arrière, qui est l'*abdomen*.

2. La tête. — Sur les côtés de la tête se trouvent deux sortes de globes noirs ou roses, relativement gros : ce sont les **yeux** (*fig. 1, 2 et 3*).

En avant, la tête porte deux petits filets courts (*fig. 3, A*), avec lesquels il semble que la mouche palpe les objets à sa portée : ce sont en effet ses organes du toucher; on les nomme des *antennes*.

Sous la tête se trouve la bouche. Avec une loupe, nous pou-

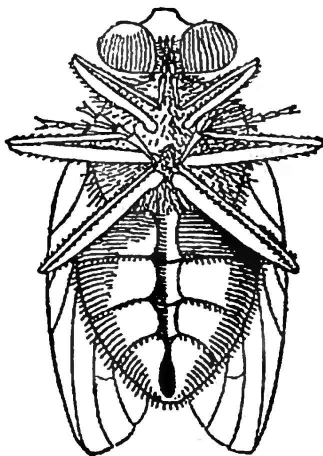
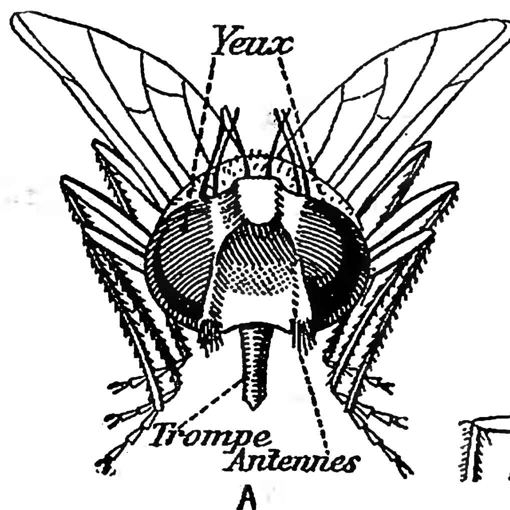


Fig. 2. — Une mouche, vue de dessous.



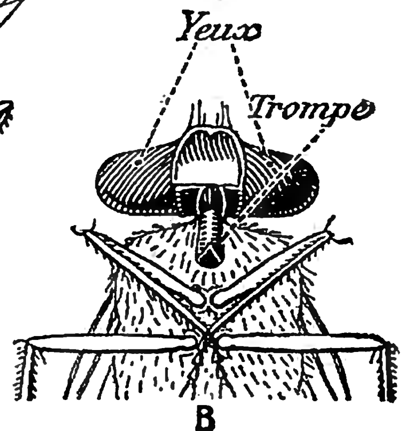


Fig. 3. — La tête de la mouche : A, vue de face; B, vue de dessous.

vons y distinguer une petite trompe, semblable à un tube au bout évasé en forme de pavillon. C'est ce pavillon que la mouche applique sur les substances molles pour les sucer.

3. Le thorax. — Sur les côtés du thorax et légèrement en dessus s'attachent deux ailes (*fig. 1*) fines, transparentes, parcourues par des filets qu'on nomme des nervures. Pendant le vol, ces ailes se déplacent avec une telle rapidité que nous ne pouvons suivre leurs mouvements; elles permettent à la mouche, soit de rester parfaitement à la même place dans l'air, soit de se déplacer en un vol rapide par brusques zigzags.

En dessous, le thorax porte trois paires de *pattes*. Chaque patte (*fig. 4, A*) est formée de trois parties *articulées* l'une à l'autre; à l'extrémité, elle porte une paire de griffes et se termine par une double semelle couverte, en guise de clous, de plusieurs centaines

de fines ventouses (*fig. 4, B*); ainsi la mouche peut grimper aux vitres, se tenir et marcher au plafond.

4. L'abdomen. — Il a la forme d'un œuf allongé; à la loupe, il semble formé (*fig. 2*) de plusieurs parties qui s'emboîtent l'une dans l'autre et qu'on nomme des *anneaux*.

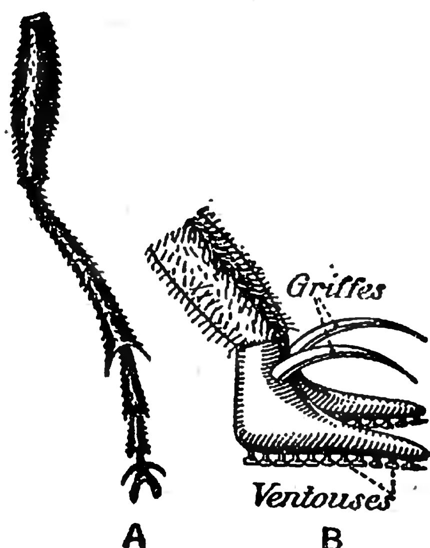


Fig. 4. — Une patte de mouche (remarquer : en A, ses trois parties; en B, ses griffes et ses ventouses).

L'abdomen de la mouche, ainsi que tout son corps et ses pattes, sont parsemés de poils courts où s'accrochent de fines parcelles de toutes les substances sur lesquelles elle se pose.

5. Les œufs de la mouche. — Sur des matières en décomposition, la mouche pond un amas de petits œufs blancs, allongés (*fig. 5, A*). Après quelques jours, il en sort de petits vers (*fig. 5, B*) qui grouillent dans les liquides corrompus dont ils se nourrissent. Ce sont des *larves*, les « asticots ». En cinq jours, leur croissance est achevée. Puis leur peau durcit, brunit; la larve prend la forme d'un tonnelet (*fig. 5, C*). Sous son enveloppe, elle subit des transformations, des *métamorphoses*, devient une mouche qui, bientôt, fait sauter avec sa tête le fond du tonnelet et s'échappe.

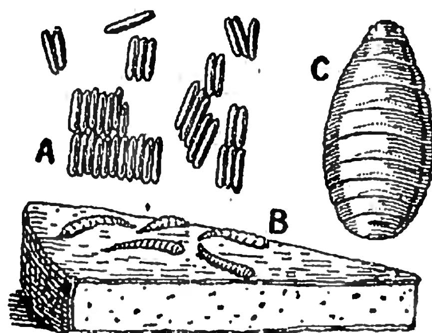


Fig. 5. — A : œufs de mouche (très grossis) ; — B : larves sorties des œufs ; — C : la larve a pris la forme d'un petit tonnelet d'où sortira une mouche.

De mai à octobre, une mouche peut donner 125 millions de mouches nouvelles. Les froids de l'hiver en tuent beaucoup, mais il en reste, hélas! des quantités.

6. Le danger des mouches. — C'est qu'en effet les mouches sont un danger pour la santé publique. La mouche est une compagne assidue et insupportable de l'homme : elle s'acharne sur sa peau, elle s'installe à sa table. Malpropre, elle se pose volontiers sur les crachats, les matières en décomposition. Par

ses poils, ses ventouses, sa trompe, elle en transporte des fragments et dépose les germes des maladies contagieuses qu'ils contiennent sur les biberons, les lèvres, les paupières des bébés, et sur tous les aliments que l'on n'a pas mis à l'abri de ses visites. Ainsi elle propage la fièvre typhoïde, la tuberculose, la diarrhée des enfants, etc., et cause la mort de nombreuses personnes.

7. Il faut détruire les mouches. — Pour nous préserver de leurs méfaits, il faut :

1° Protéger contre elles nos aliments, à l'aide de garde-manger (*fig. 6*) en toile métallique, ou d'enveloppes de gaze;

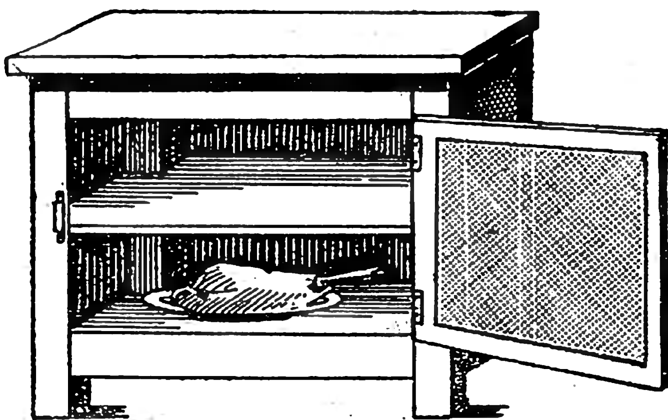


Fig 6. — Un garde-manger.
La porte, en toile métallique très fine, permet l'aération, tout en s'opposant, quand elle est fermée, à l'entrée des mouches.

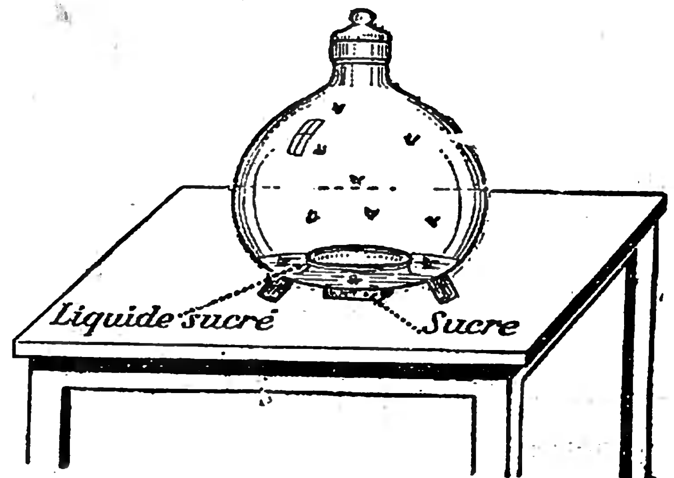


Fig. 7. — Un piège tue-mouches.
Les mouches, attirées par le sucre placé sous le piège, puis par le liquide sucré qui garnit le fond du vase, se noient dans ce liquide.

2° Leur interdire l'accès de nos demeures à l'aide de filets disposés sur les ouvertures des portes et des fenêtres;

3° Détruire celles qui y ont pénétré, en employant des pièges en verre (*fig. 7*), des papiers tue-mouches, ou certains produits chimiques;

4° Les empêcher de se reproduire en maintenant les pièces de la maison, et surtout la cuisine, dans un parfait état de propreté; en éloignant des maisons, à la campagne, les fumiers et dépôts d'ordures; en versant dans les fosses d'aisance un litre de pétrole tous les six mois.

RÉSUMÉ

Le corps de la mouche comprend : 1° la tête, qui porte des yeux, des antennes, une trompe; 2° le thorax, qui porte six pattes et deux ailes; 3° l'abdomen.

La mouche pond beaucoup d'œufs d'où sortent des larves.

Elle propage de redoutables maladies.

Il faut détruire les mouches.

QUESTIONNAIRE

1. Qu'appelle-t-on invertébrés? vertébrés? — **2.** Comment se divise le corps de la mouche? — **3.** Décrivez la tête de la mouche. — **4.** Que porte le thorax de la mouche? — **5.** Par quoi est formé l'abdomen? — **6.** Que sont les larves de la mouche? Que deviennent-elles? — **7.** Pourquoi la mouche est-elle dangereuse? — **8.** Comment se protéger du danger des mouches?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Avez-vous vu des mouches autres que la mouche commune? Quelle est la couleur de leur corps?

2. — Observez une mouche aspirant du lait avec sa trompe, au bord d'une assiette.

3. — Observez les mouvements que fait l'abdomen d'une mouche au repos.

4. — Voyez une mouche faisant « sa toilette », en frottant son corps et ses ailes avec ses pattes.

5. — Les mouches sont-elles plus nombreuses dans une pièce où la lumière est vive, ou dans une pièce sombre? par temps de pluie ou par beau soleil?

6. — A quoi utilise-t-on parfois les asticots?

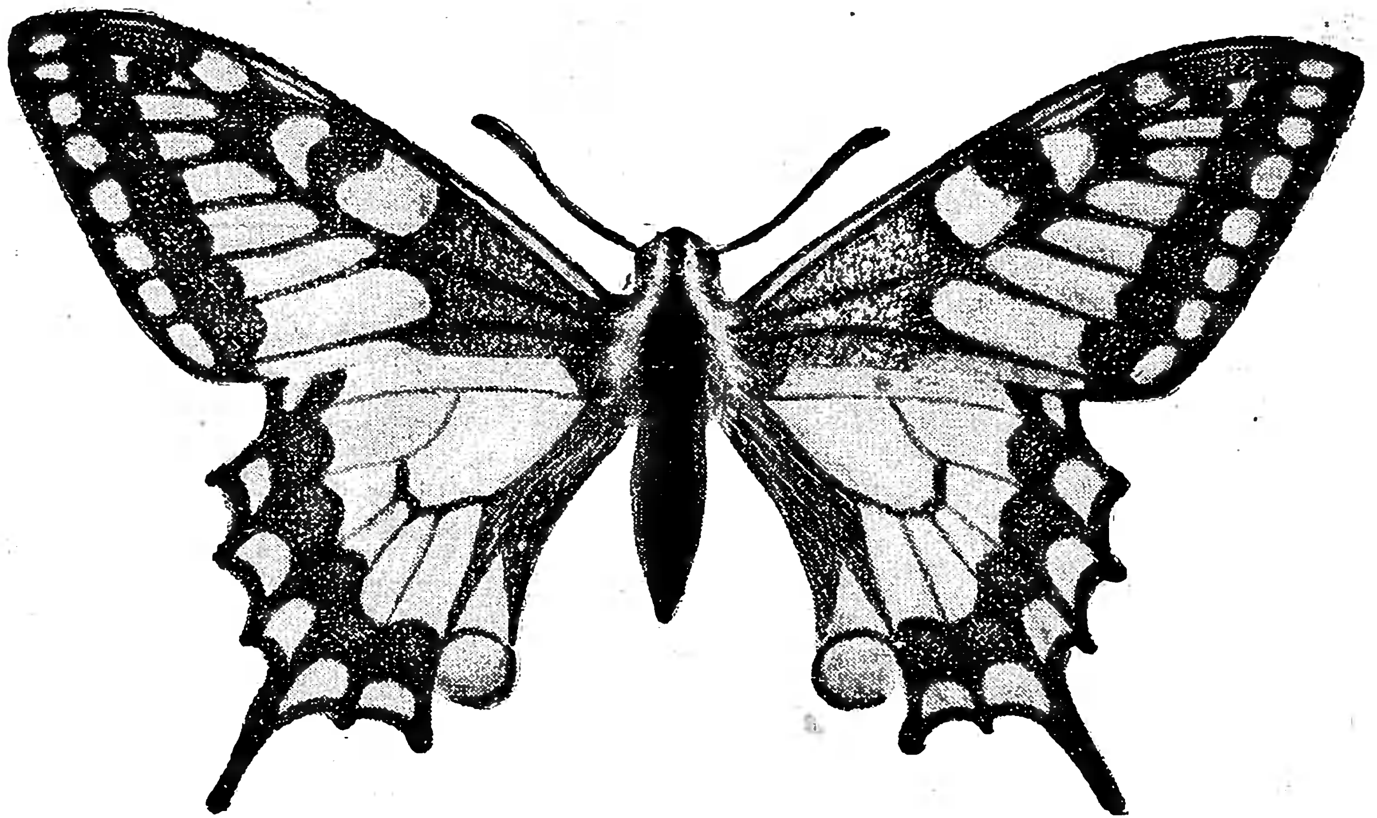


Fig. 1. — Un papillon.

57e LEÇON

UN PAPILLON

MATÉRIEL. — *Collection de papillons; — échantillons nombreux de piérides; — chrysalides; — filet à papillons; — flacon à col large contenant un tampon de coton imprégné de benzine; — épingles.*

1. Le vol du papillon. — Par une belle journée d'été, bien ensoleillée, les papillons sont nombreux dans les prés et les jardins. D'un vol capricieux, parfois assez rapide, d'autres fois coupé de zigzags imprévus, ils vont de fleur en fleur, et c'est un plaisir de voir ainsi voltiger ces êtres légers. aux belles couleurs infiniment variées.

Nous choisirons, pour l'étudier, l'un des plus modestes. mais des plus répandus. la *piéride* du chou.

2. Le papillon au repos. — Il s'arrête sur de nombreuses fleurs, mais surtout sur les fleurs de chou, de giroflée, de capucine, de réséda. Il est si léger que la plante ne se courbe même pas sous

son poids. Il plonge la tête à l'intérieur de la fleur, et, pendant ce temps, ses ailes relevées sont appliquées les unes contre les autres

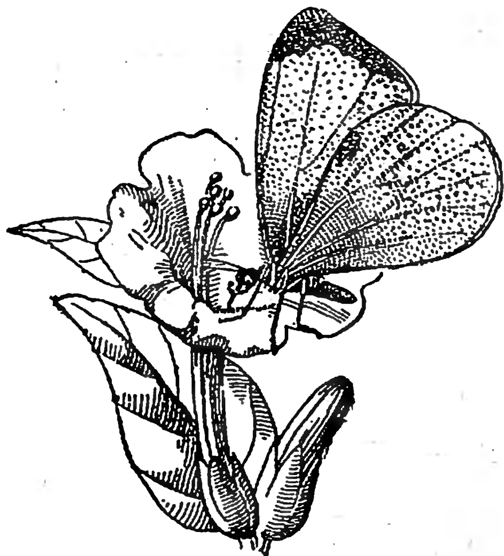


Fig. 2. — Un papillon sur une fleur.



Fig. 3. — On capture les papillons à l'aide d'un filet.

par le dos, ne laissant voir que leur face inférieure, de couleur presque uniformément blanche (*fig. 2*). Parfois cependant, les ailes s'écartent un peu, mais pour revenir bientôt s'accoler.

3. La capture du papillon. — Il n'est pas aisé de saisir à la main un papillon : il s'envole quand on croit le saisir. Nous utiliserons pour le prendre un de ces filets bien connus qu'on trouve dans tous les bazars (*fig. 3*). Dès que le papillon sera captif, nous l'introduirons dans un flacon à large goulot où nous aurons placé un tampon d'ouate imbibé de benzine : le papillon mourra bien vite, et nous pourrons le conserver en collection.

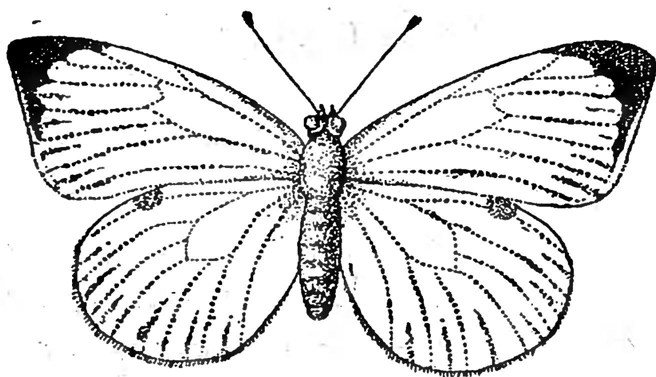


Fig. 4. — La piéride du chou. On distingue nettement les trois parties du corps.

4. Les ailes. — Ce sont elles surtout qui attirent l'attention. Elles sont au nombre de quatre, exactement symétriques (*fig. 4*). Leur couleur générale sur leur face supérieure, est jaune pâle.

Les ailes d'avant, les plus larges, d'une forme presque triangulaire, ont leurs pointes extrêmes tachées de noir. Les ailes d'arrière,

arrondies, ont chacune une tache noire sur leur bord avant. Toutes présentent des lignes plus épaisses, sortes de nervures qui leur donnent plus de résistance.

Saisissons une aile entre les doigts : nous la sentons souple, douce au toucher. Nos doigts emportent une poussière jaunâtre et leur trace reste visible sur l'aile, qui paraît s'être décolorée à leur contact. C'est qu'en effet les ailes des papillons portent de petites écailles colorées, si fines qu'on ne peut les distinguer à l'œil nu, et si fragiles que le moindre contact les arrache.

5. Le corps. — Très léger, il est de forme allongée; deux amincissements assez nets le divisent en trois parties que nous appellerons, comme chez la mouche, la *tête*, le *thorax* et l'*abdomen* (*fig. 4*).

La tête. — Elle est surmontée de deux yeux extrêmement volumineux (*fig. 5*) : il n'est pas étonnant que le papillon ne se laisse pas surprendre, de quelque côté qu'on l'approche.

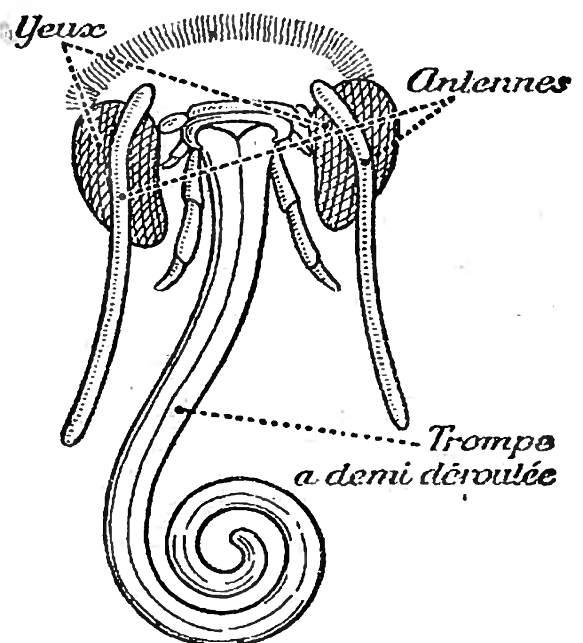


Fig. 5. — La tête (très grossie) d'un papillon

La tête porte en avant deux prolongements très fins, dont la longueur atteint presque celle du corps : ce sont les *antennes*, avec lesquelles le papillon touche ce qui l'entoure.

A la place de la bouche, nous apercevons un tube enroulé, qu'il est aisé de dérouler avec une épingle : c'est une *trompe* (*fig. 5*), que le papillon plonge dans l'intérieur des fleurs, et avec laquelle il aspire le liquide sucré, le nectar qui s'y trouve.

Le thorax. — C'est la partie du corps correspondant à notre poitrine. C'est sur le thorax que s'attachent les quatre ailes. Il porte également six pattes, courtes et grêles, dont le papillon ne se sert guère, puisqu'il ne marche presque jamais.

L'abdomen. — Il est allongé, doux au toucher parce qu'il est

finement velu. On y distingue plusieurs *anneaux* qui, chez le papillon vivant, sont constamment animés de mouvements réguliers : ces mouvements ont le même rôle que, chez nous, les mouvements de la poitrine pour la respiration.

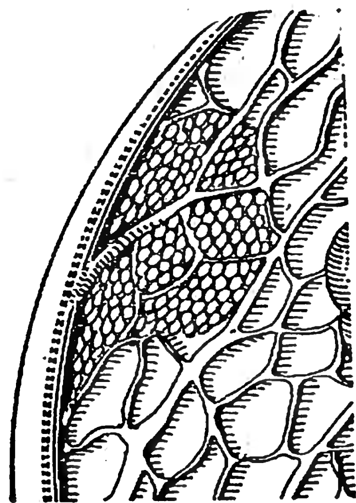


Fig. 6. — Œufs de piéride sur un fragment de feuille de chou.

6. Les métamorphoses. — Incapable de faire le moindre mal, ne causant aucun dégât aux récoltes, le papillon paraît un être tout à fait inoffensif. Il n'en est malheureusement rien, parce que, avant d'être papillon, l'animal a eu d'autres formes et s'est montré un terrible destructeur.

La femelle du papillon pond, en juillet et août, une centaine de petits œufs jaunâtres sur la face inférieure d'une feuille de chou (*fig. 6*). De ces œufs sortent bientôt des sortes de tout petits vers qui, aussitôt, se mettent à brouter la feuille du chou, dont toutes les parties molles ont vite disparu. Le petit ver, bien nourri, grossit rapidement : c'est une *chenille*, au corps formé d'une douzaine d'anneaux presque semblables, à la peau jaune tachée de noir (*fig. 7*).

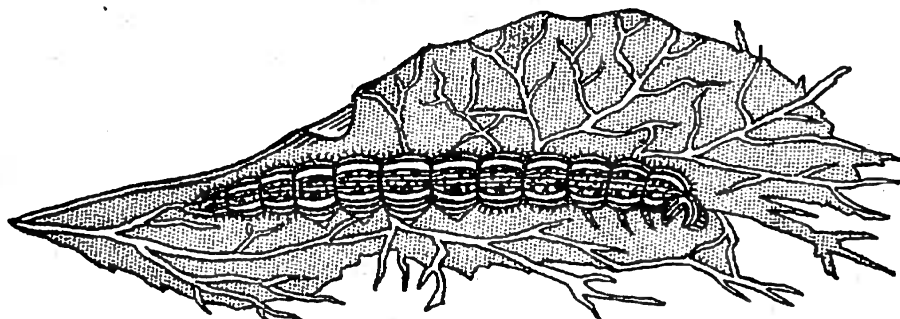


Fig. 7. — Chenille de la piéride

Au bout de 20 jours, elle grimpe sur un support, vieux mur ou branche d'arbre, s'y fixe en s'entourant le corps d'un fil de soie. Une peau épaisse vient recouvrir tout l'avant du corps qu'elle protège, et l'animal reste parfaitement immobile pendant trois semaines : c'est une *chrysalide* (*fig. 8*). Au bout de ce temps, la peau se déchire, laissant sortir, non une chenille, mais un *papillon*, une piéride.



Fig. 8. — Chrysalide de piéride.

L'ensemble de tous ces changements constitue les *métamorphoses* du papillon.

7. Les insectes. — Beaucoup d'animaux invertébrés ont, comme la mouche et le papillon, le corps divisé en trois parties. Ils ont trois paires de pattes articulées, et, presque toujours, soit une paire d'ailes comme la mouche, soit deux paires comme les papillons. Ils pondent des *œufs* d'où sortent des *larves* ou des *chenilles* qui subissent des métamorphoses.

Tous ces animaux sont des *insectes*.

RÉSUMÉ

Comme la mouche, le papillon et beaucoup d'animaux invertébrés ont le corps divisés en 3 parties : 1° la tête, 2° le thorax qui porte les ailes et six pattes, 3° l'abdomen : ce sont des insectes.

Les femelles des papillons pondent des œufs d'où sortent des chenilles. Les chenilles commettent souvent de grands dégâts dans les cultures.

Elles se transforment en chrysalides, puis en papillons.

QUESTIONNAIRE

1. Où et à quel moment voit-on des papillons? — **2.** Décrivez un papillon au repos. — **3.** Comment peut-on capturer et conserver un papillon? — **4.** Décrivez les ailes d'un papillon. — **5.** Que porte la tête du papillon? Son thorax? — **6.** A quoi servent les mouvements de l'abdomen? — **7.** Racontez les métamorphoses du papillon. — **8.** Le papillon du chou est-il utile ou nuisible?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Essayez de capturer des papillons variés dont vous ferez une collection. Dessinez-les.

2. — Comparez un papillon de jour à un papillon de nuit : couleur des ailes, position des ailes au repos, forme et longueur des antennes.

3. — Placez dans une boîte au couvercle percé de trous, ou mieux, fermée avec une toile métallique, des chenilles avec des feuilles des végétaux sur lesquels vous les avez trouvées; observez leurs métamorphoses.

4. — Quelles sont les plantes de votre région le plus fréquemment attaquées par les chenilles?

5. — Recherchez des chrysalides le long des vieux murs, des poutres de greniers; placez-les dans une petite boîte fermée, en leur gardant la position où elles étaient quand vous les avez trouvées; voyez les papillons qui en sortent.

6. — Connaissez-vous un papillon que l'on élève?

7. — Connaissez-vous des animaux qui mangent les papillons?

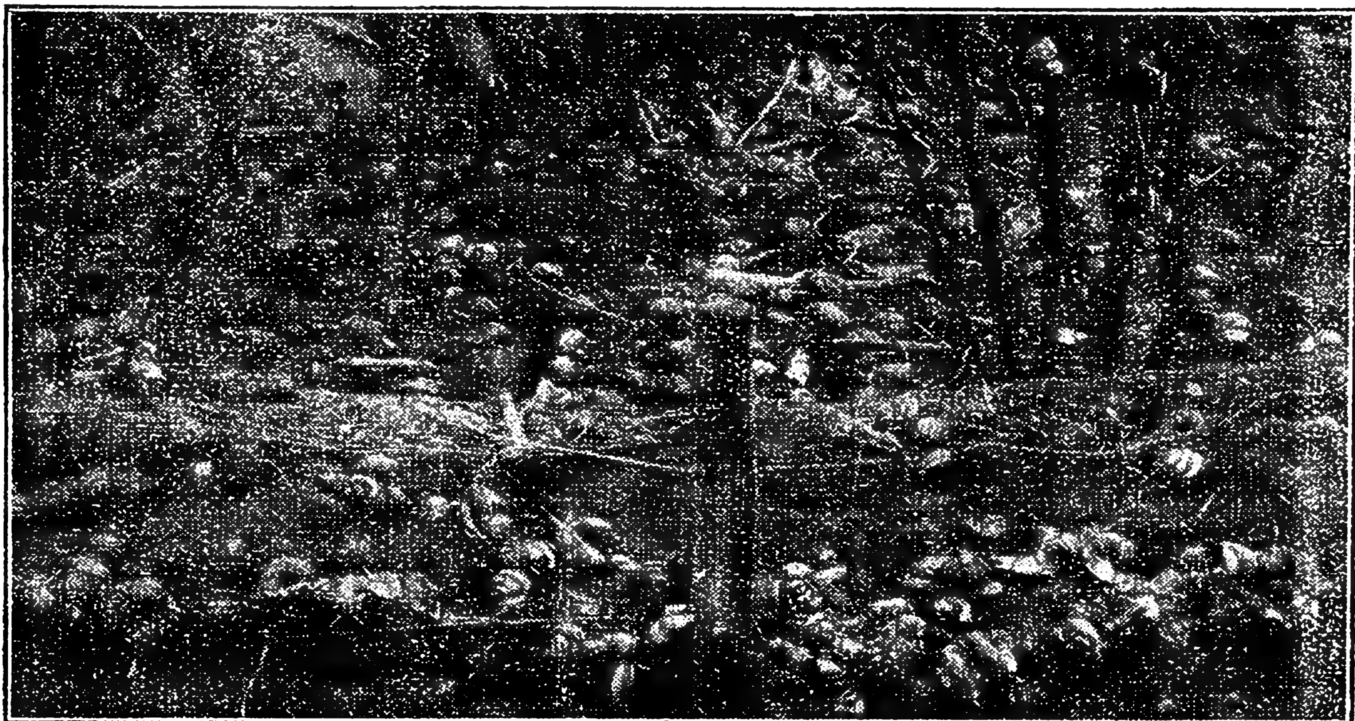


Photo Vie à la Campagne

Fig. 1. — Un parc à escargots.

Les escargots sont élevés dans des enclos où croissent des plantes à feuillage abondant qui leur procurent à la fois leur nourriture et l'ombrage dont ils ont besoin.

58e LEÇON

L'ESCARGOT

MATÉRIEL. — *Des escargots vivants; — des coquilles d'escargots; — un marteau; — du vinaigre fort ou de l'esprit de sel; — des pierres plates ou une lame de verre; — du sel.*

1. Où vit l'escargot. — Il n'est pas difficile, pendant la belle saison, de faire une abondante récolte d'escargots.

Pendant le jour, par beau temps, nous en trouverons fixés aux murs humides des caves, ou bien sur le bord des fossés, à l'envers des feuilles, dans les vignes, dans les bois, partout où la végétation est abondante.

Après une pluie, et le soir à la tombée de la nuit, ils quittent leur retraite et se répandent dans les prés et les jardins : ce sont des animaux qui recherchent l'humidité et fuient la chaleur du soleil.

2. La coquille. — Sous l'abri qui le supportait, l'animal ne laissait rien voir de son corps; seule la coquille était apparente. Souvent on trouve dans les haies des coquilles vides. Regardons-en

une (*fig. 2*) : l'extérieur est rugueux, gris, parsemé de taches sombres; l'intérieur est de couleur claire, bien lisse et brillant. La coquille est enroulée en spirale, toujours dans le même sens : si nous suivons le repli qu'elle forme, de la pointe à l'orifice, nous tournons dans le même sens que les aiguilles d'une montre.

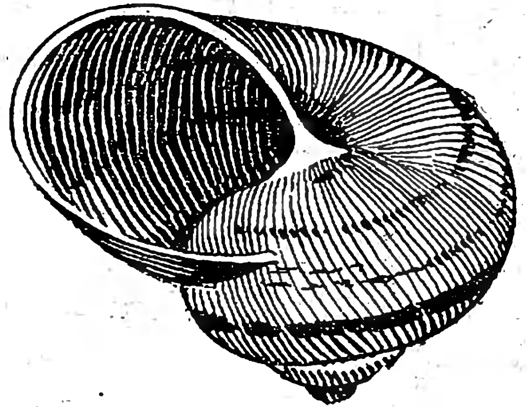


Fig. 2. — Une coquille d'escargot

La coquille résiste à la pression de nos doigts, mais nous la brisons sans difficulté avec un marteau. Mettons ses débris dans un verre de vinaigre fort, ou mieux d'esprit de sel; de nombreuses bulles de gaz s'en dégagent aussitôt, comme nous en avons vu se dégager, dans les mêmes conditions, de la craie ou des coquilles d'œufs : *la coquille de l'escargot est calcaire.*

3. L'escargot dans sa coquille. — Il a fallu tirer assez fortement pour détacher l'escargot de son support : il paraissait y être collé. Regardons, en effet, une coquille protégeant un escargot vivant; nous avons peine à distinguer le corps de l'animal, parce que toute l'ouverture de la coquille est emplie d'un liquide gluant, baveux. Posons quelques grains de sel sur ce liquide; aussitôt il devient plus abondant, mousse, et souvent déborde. Vous savez qu'on fait ainsi « dégorger » les escargots dans le sel avant de les faire cuire.

Enlevons avec un bâtonnet la bave d'un second escargot : nous apercevons alors la chair de l'animal, grise, molle. Brisons la coquille avec précaution : nous voyons qu'elle est complètement emplie d'une masse de chair molle qui constitue le corps de l'escargot. C'est parce que ce corps est mou qu'on dit que l'escargot est un *mollusque*.

Pendant l'hiver, l'escargot cherche un abri sous terre, rentre complètement dans sa coquille dont il ferme l'ouverture par une sorte de couvercle.

4. Le corps de l'escargot. — Posons quelques escargots sur une pierre ou sur une lame de verre. Bientôt, nous les voyons sortir leur corps de la coquille et s'étendre complètement (*fig. 3*). Ils

reposent sur la pierre par toute la surface inférieure, plate, de leur corps : c'est le *pied*. Sur le dos, la peau est grise, humide. Une partie du corps reste à l'intérieur de la coquille. Tout près du bord de cette coquille, nous distinguons dans la peau une ouverture : c'est par là que pénètre l'air nécessaire à la respiration.

On ne distingue ni cou ni membres; tout au plus peut-on reconnaître la tête, assez large. Dès que l'animal se sent tranquille, il sort de sa tête quatre prolongements, semblables à de petites cornes. Les deux plus grands se terminent par une sorte de petit bouton noir : ce sont les yeux. Les deux petits servent au toucher :

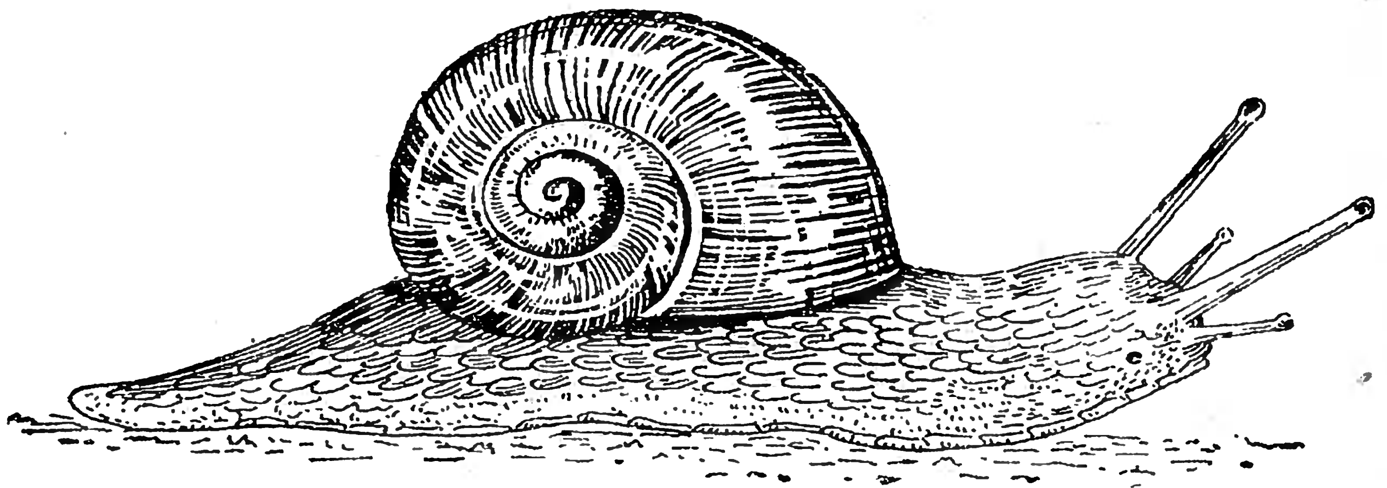


Fig. 3. — Un escargot

avec eux, l'escargot tâte l'obstacle qui se présente devant lui avant de se décider à le contourner ou à le surmonter.

Touchons très légèrement ces cornes; aussitôt l'animal les replie; avec un peu d'attention, nous verrons qu'elles rentrent en elles-mêmes, comme peut le faire un doigt de gant. Touchons maintenant le corps de l'escargot; il se contracte, et, par une sorte de glissement régulier, rentre dans sa coquille d'où il ne ressortira qu'un moment après.

5. La marche de l'escargot. — Regardons un escargot qui cherche à se déplacer. Il allonge sa tête en avant, l'arrête, ramène l'arrière de son corps, déplace sa tête à nouveau, tout cela sans que la surface de son pied quitte le sol; aussi cette marche est-elle très lente, et l'escargot ne fait pas beaucoup de chemin. Le liquide visqueux que produit son pied se dessèche et forme une trace bien reconnaissable.

6. La nourriture de l'escargot. — L'escargot mange beaucoup, et il préfère les feuilles tendres, les jeunes pousses, qui abondent dans les jardins. Il découpe les feuilles avec sa lèvre supérieure, tranchante, les râpe avec sa langue qui porte des sortes de petites dents très pointues, et les dégâts qu'il commet sont importants.

Pour s'en défendre, on répand parfois sur le sol du jardin une couche de poussière de chaux sur laquelle il ne peut se déplacer. Le plus souvent, on se contente de récolter les escargots pour les manger, car leur chair est estimée. Dans certaines régions de France, comme en Bourgogne, on les élève par milliers dans des *parcs* (*fig. 1*).

RÉSUMÉ

L'escargot a un corps mou protégé par une coquille calcaire : c'est un mollusque.

Sa tête porte des yeux et des organes du toucher.

Il se déplace en rampant.

Il commet dans les jardins des dégâts importants.

QUESTIONNAIRE

1. Où trouve-t-on des escargots? — **2.** Décrivez la coquille de l'escargot. — **3.** Comment montreriez-vous que cette coquille est calcaire? — **4.** Pourquoi appelle-t-on l'escargot un mollusque? — **5.** Qu'appelle-t-on le pied de l'escargot? — **6.** Que voit-on sur la tête de l'escargot? — **7.** Comment se déplace l'escargot? — **8.** Comment se nourrit-il? — **9.** Est-ce un animal utile?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Tous les escargots ont-ils la même taille? Mange-t-on n'importe quel escargot?

2. — Connaissez-vous d'autres animaux que l'escargot, qui aient le corps protégé par une coquille? qui rampent sur un large pied?

3. — Placez deux escargots sur des plaques de verre, l'un à l'ombre et à l'humidité, l'autre au soleil. Que font-ils?

4. — Posez un escargot sur un tas de cendres. Peut-il se déplacer? Essayez de comprendre pourquoi.

5. — Comment traite-t-on les escargots que l'on veut faire cuire pour les manger?



Cliché Lambridis.

Fig. 1. — Pêcheur d'éponges.

La taille de l'éponge usuelle varie de la grosseur du poing à celle de la tête; mais on trouve parfois des éponges beaucoup plus grosses, comme celles que représente cette photographie, remarquables par leur forme très régulière autant que par leur volume.

59e LEÇON

L'ÉPONGE

MATÉRIEL. — *Une éponge de toilette; — une éponge grossière; — des épingles; — du feutre; — une cuvette pleine d'eau.*

1. Les diverses éponges. — Pour notre toilette, nous nous servons parfois de petites éponges (*fig. 2*) d'un jaune clair, douces et soyeuses au toucher. Pour le nettoyage des parquets et des murs, on utilise des éponges plus grosses et plus dures (*fig. 3*), jaunes ou grises. Les peintres nettoient les boiseries avec de très grosses éponges brunes, rudes au toucher quand elles sont sèches.

Toutes ces éponges ont une forme arrondie dans l'ensemble, mais presque toujours irrégulière et plus ou moins déchiquetée.

2. Les trous de l'éponge. — La surface de l'éponge est criblée de trous, les uns petits, d'autres d'un à deux centimètres de diamètre. Parfois, elle semble surmontée d'une masse de petits entonnoirs parfaitement ronds.

Enfonçons un crayon dans les trous les plus larges : il traverse souvent l'éponge sans rencontrer d'obstacle; d'autres fois, il trouve aussitôt une résistance; cela indique que le trou ne tarde pas à diminuer de largeur.

Coupons une éponge avec des ciseaux (*fig. 4*) : nous voyons que



Fig. 2. Une éponge de toilette. Fig. 3. Une éponge de cuisine. Fig. 4. Éponge coupée.

tous ses trous communiquent entre eux par un réseau de canaux qui sillonnent toute la masse, dans toutes les directions.

3. Le tissu de l'éponge. — En déchirant l'éponge, nous entendons un bruit analogue à celui d'une étoffe déchirée.

Grattons sa surface avec une épingle : nous arrachons de petits filaments courts, frisés, tout enchevêtrés les uns dans les autres, comme le sont les fibres de laine du feutre.

L'éponge est donc une sorte de feutre creusé d'une multitude de cavités et de canaux.

Entre les mailles de ce feutre, et surtout sur l'une des faces, nous trouvons souvent de petits grains de sable, de fins graviers; et cela nous renseigne sur l'origine de l'éponge.

4. D'où vient l'éponge. — Notre éponge de toilette, comme l'éponge de cuisine, ont en effet été arrachées du fond de la mer, sur les côtes de Tunisie ou de Syrie (*fig. 1*). De hardis plongeurs ou des scaphandriers sont allés les prendre, à une profondeur de 10 à 40 mètres, à moins qu'elles n'aient été enlevées par une sorte de racloir glissant sur le fond et qu'on nomme une drague.

Pourtant l'éponge n'est pas un végétal, comme vous pourriez le

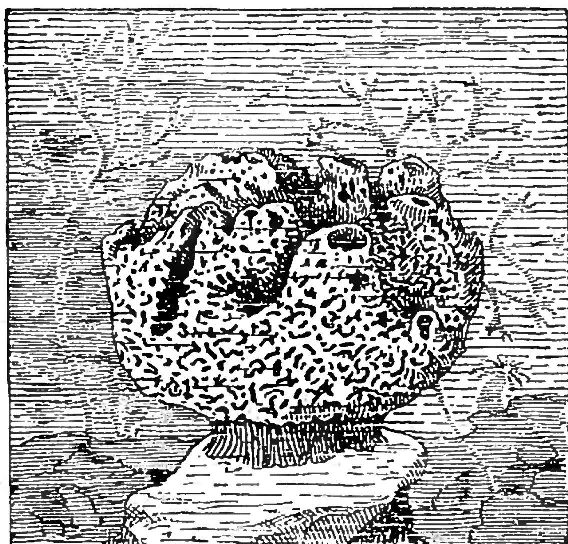


Fig. 5.
Une éponge au fond de la mer.

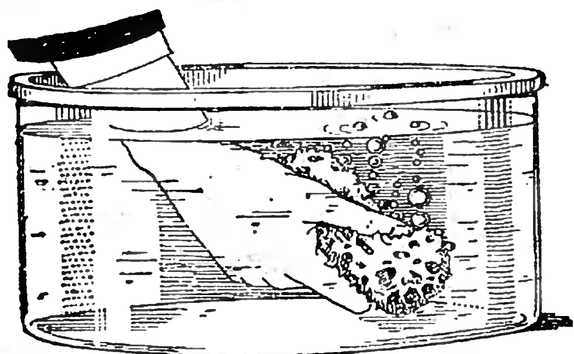


Fig. 6. — Une éponge sèche, plongée dans l'eau et pressée, laisse échapper des bulles d'air.

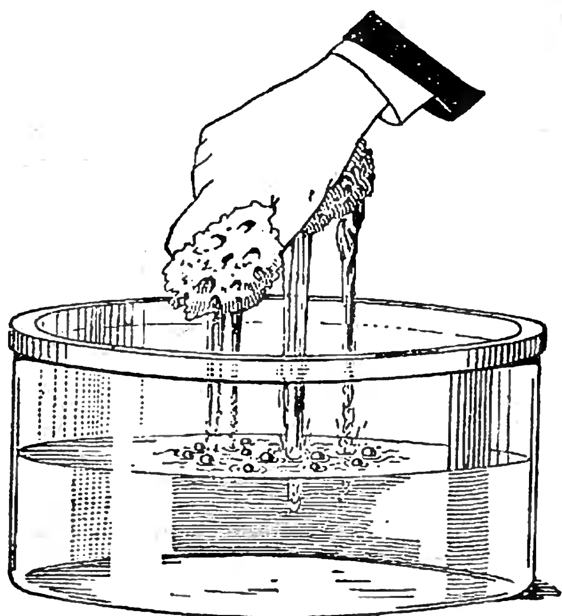


Fig. 7. — Après avoir été plongée dans l'eau, une éponge, pressée, laisse échapper beaucoup d'eau.

penser. Quand elle était au fond de la mer (*fig. 5*), elle était la maison de toute une colonie de petits animaux qui vivaient dans ses cavités, se nourrissant des menus débris animaux ou végétaux que l'eau amenait à leur portée. Bien mieux, ce sont eux qui ont fabriqué le feutre de l'éponge, dont les fibres étaient, pourrions-nous dire, leur squelette; et c'est ce squelette seul qui reste dans notre éponge de toilette, après que des lavages en ont chassé les débris putréfiés des animaux qui l'avaient produit.

5. L'éponge dans l'eau. — Jetons une éponge sèche sur l'eau : elle flotte. Enfonçons-la dans l'eau sans la presser : elle remonte à la surface, comme un bouchon. Donc elle est plus légère que l'eau.

Enfonçons-la de nouveau dans l'eau et pressons-la ; des bulles d'air s'échappent en bouillonnant (*fig. 6*). C'est cet air qui rendait l'éponge si légère.

Maintenant, en effet, elle reste au fond de l'eau. Retirons-la : de petits filets d'eau s'en échappent. Pressons-la dans la main au-dessus d'un vase (*fig. 7*) : toute une masse d'eau s'en dégage, lentement ou vite, suivant que nous pressons plus ou moins. Le volume de cette eau est presque égal à celui de l'éponge.

Voici notre éponge très souple; serrons-la dans la main; nous la réduisons à n'être qu'une petite boule. Dès que nous l'abandonnons, elle

reprend sa forme et son volume primitifs : elle est parfaitement *élastique*.

Remettons-la maintenant dans l'eau : elle s'enfonce presque aussitôt; dès qu'elle est humide, l'eau monte dans tous ses interstices, comme elle le fait dans le buvard, le sucre, la mèche de la lampe, et elle emplit toute l'éponge.

C'est son élasticité et sa propriété de se gorger d'eau qui expliquent l'usage de l'éponge pour la toilette.

RÉSUMÉ

L'éponge est formée d'une sorte de feutre creusé de cavités et de canaux.

C'est le squelette d'animaux qui vivaient fixés au fond de la mer.

Souple et élastique, l'éponge peut se remplir d'eau.

Elle sert pour notre toilette, pour le nettoyage des murs et des boiseries.

QUESTIONNAIRE

1. Quelle est la forme générale de l'éponge? — **2.** Que voit-on à l'intérieur de l'éponge coupée? — **3.** D'où proviennent les éponges? — **4.** Les animaux qui ont produit l'éponge sont-ils encore dans notre éponge de toilette? — **5.** Pourquoi l'éponge peut-elle se remplir d'eau? — **6.** A quoi servent les éponges?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Comparez la souplesse d'une éponge sèche et celle de la même éponge mouillée.

2. — Faites brûler un fragment d'éponge; comparez l'odeur à celle de la laine ou du crin brûlés.

3. — Quels soins d'entretien faut-il prendre de son éponge de toilette pour éviter qu'elle n'acquière une mauvaise odeur?

4. — Connaissez-vous des animaux, autres que l'éponge, qui vivent fixés au fond de la mer?

5. — Connaissez-vous des corps *spongieux*, c'est-à-dire souples et élastiques comme une éponge?



Cliché J. Desboutin.

Fig. 1. — Charrue à 4 socs, tirée par un tracteur ; elle creuse 4 sillons à la fois.

60e LEÇON

LA CHARRUE

Cette leçon pourra faire l'objet d'une classe-promenade : on observera divers modèles de charrues ; — on assistera à un labour.

1. Pourquoi on laboure. — Après que la récolte est enlevée, il reste dans les champs des débris sans valeur : chaumes du blé, fanes des pommes de terre, etc. La surface du sol, durcie, forme une véritable croûte où ne croissent plus que de mauvaises herbes et qui ne peut recevoir la semence nouvelle.

Des travaux sont indispensables pour enfouir les débris, déraciner les herbes, briser la croûte superficielle, rendre le sol bien perméable à l'air et à l'eau, et aussi pour enfouir le fumier qu'exige la prochaine culture.

Le *labour*, exécuté avec la *charrue*, est le plus important des travaux des champs.

2. L'araire. — Pour le labour, les cultivateurs disposent aujourd'hui de machines perfectionnées; mais pendant fort longtemps, ils se sont servis uniquement de l'*araire* (*fig. 2*), que l'on trouve encore dans beaucoup de fermes.

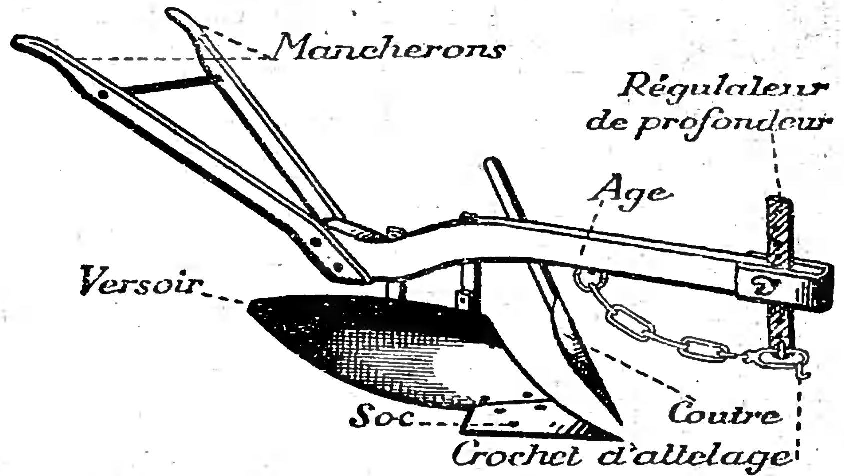


Fig. 2. — Charrue simple ou araire

L'effort demandé à l'instrument entier est considérable. Aussi tous ses organes sont portés par une grosse pièce de bois, droite ou légèrement courbée, l'*age*. A l'arrière, l'age se prolonge par deux *mancherons*, sur les poignées desquels le laboureur doit agir à chaque instant.

Vers le milieu de sa longueur, l'age porte un couteau, le *coutre*. disposé obliquement, de haut en bas, la pointe en avant, et maintenu par une cheville ou un anneau de fer.

En arrière du coutre est fixée une lame de fer tordue, le *versoir*. Ajusté à l'avant du versoir se trouve un autre couteau dont le tranchant est horizontal : c'est le *soc*.

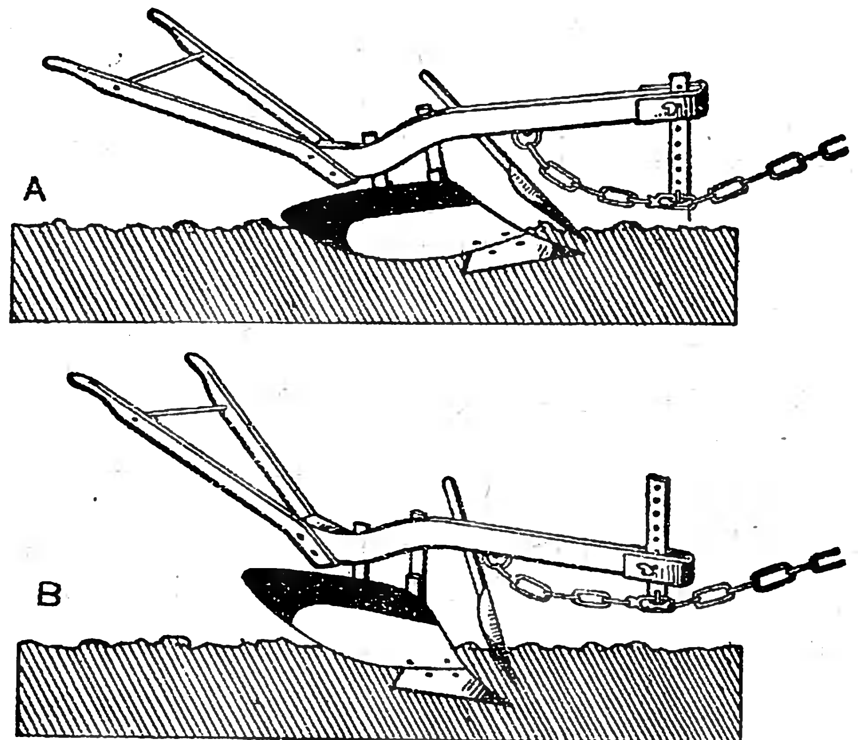


Fig 3. — Comment on règle la charrue.
En A, le régulateur est fixé bas; l'avant de la charrue se trouve relevé : le labour est peu profond. — En B, le régulateur est fixé haut : le labour est plus profond.

3. Comment on règle la charrue. — Il faut d'abord régler la charrue suivant la profondeur à laquelle on veut faire le labour. Pour cela, le laboureur fixe, à l'aide d'une cheville, la hauteur du *régulateur*, tringle de fer qui traverse l'age verticalement et au bas de laquelle se trouve un

anneau dans lequel passe la chaîne d'attelage. Si le régulateur est très bas, l'effort des chevaux ou des bœufs soulèvera l'avant de l'age, et avec lui le coutre et le soc qui ne s'enfonceront guère dans la terre (*fig. 3, A*). Si, au contraire, il est fixé haut, l'avant de la charrue baissera, le labour sera profond (*fig. 3, B*).

4. Le labour. — La charrue est tirée dans le champ par son attelage : le coutre découpe dans le sens vertical une bande de terre; le soc agit de même dans le sens horizontal; le sol se trouve ainsi découpé par deux entailles à angle droit; le versoir vient alors le soulever et le retourner sur le côté. Ainsi la terre s'émiette, se brise en fines mottes; les mauvaises herbes sont déracinées et enfouies; le fumier, que l'on avait au préalable répandu sur le sol, se trouve recouvert.

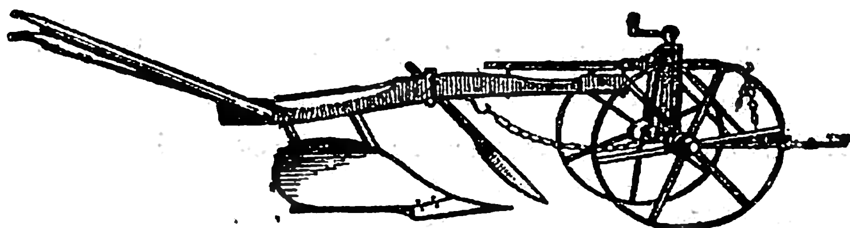


Fig 4. — Charrue à avant-train.

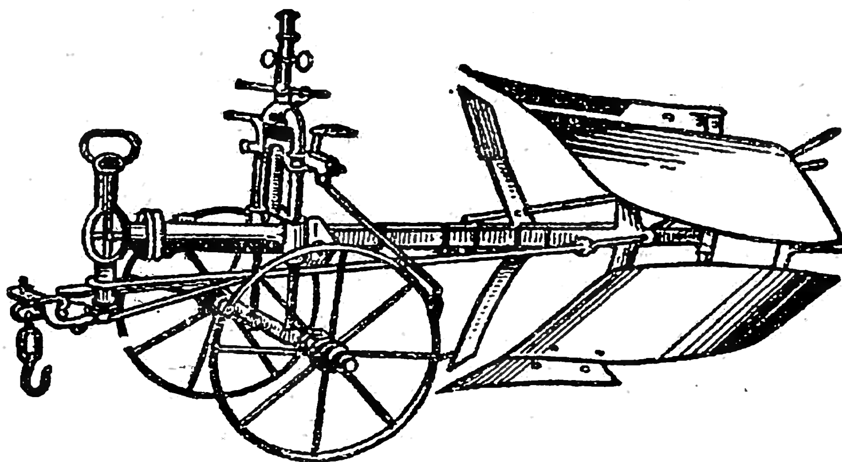


Fig. 5. — Charrue Brabant double portant deux coutres, deux socs, deux versoirs disposés en sens inverse l'un de l'autre.

5. Les inconvénients de l'araire. — Avec l'araire, le travail du laboureur est très pénible. Non seulement il doit guider son attelage, mais il doit soutenir la charrue, résister aux chocs qui peuvent se produire, détacher la terre qui parfois se colle au versoir.

D'autre part, le versoir rejetant la terre toujours dans le même sens, on ne peut faire, au retour, de sillon à côté de celui qui vient d'être tracé à l'aller. Aussi a-t-on cherché à perfectionner la charrue, afin d'éviter ces divers inconvénients.

6. Les charrues perfectionnées. — La première amélioration a consisté à fixer en avant de l'age un *avant-train* formé de deux roues (*fig. 4*).

Puis, on a construit des *charrues doubles*. L'age, constitué par une barre de fer, plus légère que la traverse de bois, porte en réalité deux charrues, l'une en-dessous, l'autre au-dessus, les deux versoirs étant disposés en sens contraire (*fig. 5*) : l'un rabat la terre vers la droite, et l'autre vers la gauche. Le régulateur a été perfectionné, de sorte que le laboureur n'a guère qu'à surveiller la marche de son attelage. Arrivé au bout du champ, il retourne la charrue, le second versoir entre en action, rabattant la terre sur celle du sillon qui vient d'être tracé à l'aller.

7. Les charrues à moteur. — On fait aujourd'hui des charrues très puissantes. Elles portent, dans chaque sens, plusieurs coutres, plusieurs socs, plusieurs versoirs (*fig. 1*); elles tracent donc à chaque trajet, non pas un, mais plusieurs sillons. Seulement, elles demandent un effort tel qu'elles ne peuvent être tirées par des chevaux ou des bœufs : il faut un tracteur à moteur. Aussi ne sont-elles employées, en France, que dans les exploitations très importantes.

RÉSUMÉ

Le labour est le plus important des travaux des champs.

Il s'effectue avec la charrue, dont les pièces principales sont le coutre, le soc et le versoir, portés par l'age.

On utilise aujourd'hui des charrues doubles qui peuvent retourner la terre à droite ou à gauche.

QUESTIONNAIRE

1. Pourquoi laboure-t-on les champs? — 2. Avec quel instrument s'effectue le labour? — 3. Indiquez les pièces principales de l'araire. — 4. Quel est le rôle du coutre? du soc? du versoir? — 5. Quels sont les inconvénients de l'araire? — 6. Comment a-t-on perfectionné la charrue?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Examinez une araire, une charrue double; observez le fonctionnement du régulateur de profondeur.

2. — Comparez le travail du laboureur utilisant l'araire avec celui du laboureur qui se sert d'une charrue double.

3. — Apprenez à distinguer les diverses sortes de labours : en billons, en planches, à plat.

4. — Trace-t-on les sillons droits dans tous les champs? Pourquoi?

5. — Si vous en avez l'occasion, regardez fonctionner une charrue à plusieurs socs tirée par un tracteur.

6. — Quels sont les principaux instruments, autres que la charrue, utilisés dans la culture des champs?



Cliché Vie à la Campagne

Fig. 1. — Un jardin potager et fruitier.

61e LEÇON

QUELQUES OUTILS DE JARDINAGE

MATÉRIEL. — *Bêche; — fourche à bêcher; — râteau; — houe; — binette; — arrosoir.*
(Cette leçon sera faite avantageusement au jardin scolaire.)

1. Le jardin. — Sauf dans les très grandes villes, il n'est guère de famille qui ne cultive un jardin.

Généralement clos de murs ou de haies, le jardin (*fig. 1*) est divisé par des allées en *plates-bandes* où l'on cultive des légumes, des fleurs, des arbres fruitiers.

Le jardinier sait régler ses cultures de façon que les récoltes se succèdent sur le même sol pendant la plus grande partie de l'année; aussi, sauf pendant l'hiver, les plates-bandes ne restent-elles guère en friche.

La culture du jardin exige des travaux et des soins minutieux. Le peu d'étendue du terrain ne permet pas d'utiliser les instruments dont on se sert dans les champs; le jardinier emploie uniquement des outils à main.

2. La bêche. — C'est une plaque d'acier légèrement cintrée (*fig. 2*), plus étroite vers le bas où elle se termine par un bord tranchant. Le bord supérieur est épais et se continue par une sorte de prolongement arrondi, la *douille*, dans laquelle s'engage le manche en bois, long de 1 m. 20 environ.

Pour se servir de la bêche, on en place le bord de façon à délimiter l'épaisseur de la motte de terre que l'on veut retourner, puis on enfonce le fer en pressant avec le pied gauche sur son bord supérieur. La motte est détachée, puis soulevée sur le fer de la bêche, retournée sens dessus dessous, enfin émiettée. Le jardinier n'oublie pas d'enlever les pierres et les mauvaises herbes.

Il va ainsi, par coups de bêche successifs et bien alignés, d'un bord à l'autre de la platebande.

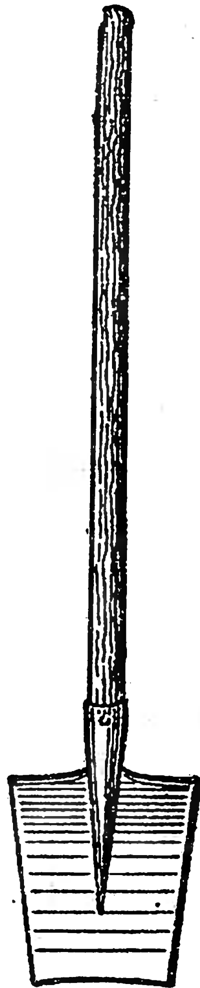


Fig. 2. Bêche.



Fig. 3. Fourche à bêcher.

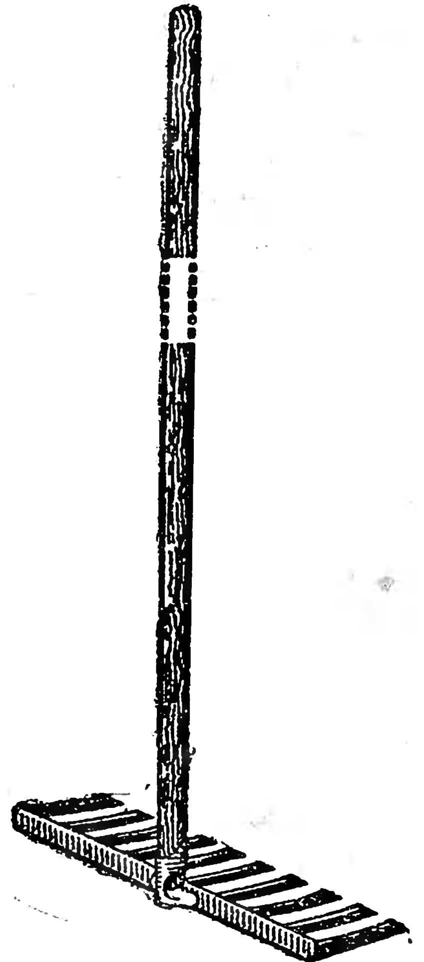


Fig. 4. Râteau.

Si le sol est caillouteux, il est difficile d'enfoncer la bêche, dont le tranchant bute contre les pierres. Dans ce cas, on utilise souvent la *fourche à bêcher* (*fig. 3*) dont les dents larges suffisent à soulever la terre compacte.

3. Le râteau. — Si habile que soit le jardinier, il n'arrive pas, en bêchant, à donner au terrain une surface absolument plane. Pour cela, il utilise le *râteau* (*fig. 4*), dont les dents brisent les petites mottes qui ont échappé à la bêche.

Le râteau sert également, après un semis de petites graines, à recouvrir celles-ci de terre, en grattant la surface du sol.

4. La houe. — En même temps que les plantes cultivées, de mauvaises herbes croissent toujours dans les plates-bandes du jardin. Elles prennent une large part de la nourriture que les plantes trouvent dans le sol ; et, poussant rapidement, elles risquent de couvrir et d'étouffer les jeunes plants.

On s'en débarrasse en *sarclant*. Tant que les légumes sont petits, on arrache à la main les plantes sauvages. S'ils sont assez grands, on peut utiliser la *houe* : c'est une sorte de pioche au fer large (*fig.* 5), avec laquelle, non seulement on déracine les herbes qu'il est ensuite facile d'arracher à la main, mais encore on brise la croûte qui se forme à la surface du sol : c'est le *binage*.

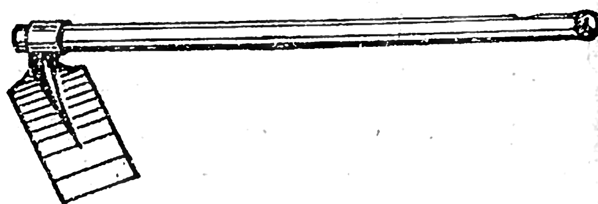


Fig. 5. — Une houe.

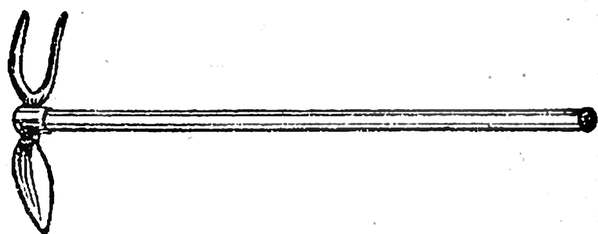


Fig. 6. — Une binette serfouette

Si les plants de légumes sont très rapprochés les uns des autres, on emploie, au lieu de la houe, la *binette-serfouette* dont le fer est à deux lames opposées (*fig.* 6), l'une étroite et pointue, pouvant passer entre des plants très voisins sans les blesser, l'autre formée de deux pointes assez écartées.



Fig. 7. — Un jardinier arrosant des fleurs.

5. L'arrosoir. — Pour bien pousser, les plantes ont besoin d'eau. Aussi, pendant les périodes de sécheresse, faut-il arroser le jardin. L'eau est puisée dans un réservoir où le soleil l'a tiédie; on la transporte et on la répand avec un *arrosoir*, récipient en zinc, muni d'une anse et d'un tuyau d'écoulement (*fig.* 7).

Pour éviter que le jet d'eau sortant du tuyau soit trop fort et trop abondant, et ainsi risque de blesser les jeunes plants, de tasser et d'entraîner la terre, on coiffe ce tuyau d'une *pomme* percée de nombreux petits trous régulièrement disposés. Chacun de ces trous ne laisse sortir qu'un mince filet d'eau. Ainsi, il est possible de couvrir par une pluie douce, qui ne cause aucun dégât, une large surface de sol cultivé.

RÉSUMÉ

Le jardin, bien cultivé, donne des légumes variés et abondants.

Le sol du jardin est retourné et émietté avec la bêche ou la fourche à bêcher.

Le râteau égalise la surface du sol et enfouit les petites semences.

La houe permet de briser la croûte superficielle du sol et d'enlever les mauvaises herbes.

Par temps de sécheresse, le jardin doit être arrosé chaque jour.

QUESTIONNAIRE

1. En quoi les travaux de jardinage diffèrent-ils des travaux des champs? — **2.** Décrivez une bêche. — **3.** Comment bêche-t-on une plate-bande? — **4.** A quoi sert le râteau? — **5.** Pourquoi faut-il sarcler le jardin? — **6.** Quelle est l'utilité de la houe? — **7.** Pourquoi et comment arrose-t-on le jardin?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Comparez l'action de la bêche et celle de la charrue.

2. — Que fait le jardinier des mauvaises herbes qu'il arrache en bêchant? Pourquoi?

3. — Comparez la longueur d'une bêche neuve et celle d'une bêche qui sert depuis longtemps. Qu'en concluez-vous?

4. — Comparez la longueur et la grosseur d'un manche de bêche et celles d'un manche de râteau. Vous expliquez-vous le motif de cette différence?

5. — Voyez quelles précautions prend le jardinier qui sarcle une plate-bande.

6. — A quel moment de la journée arrose-t-on généralement le jardin? Comprenez-vous pourquoi?

7. — De quels instruments, autres que ceux indiqués dans la leçon, se sert encore le jardinier? Pour quels usages?



Cliché Hachette.

Fig. 1. — La voiture, chargée de carottes, d'un marchand des « quatre saisons ».

62e LEÇON

LA CAROTTE

Matériel. — *Quelques carottes de diverses espèces, de diverses grosseurs, avec leurs feuilles; — une carotte de deux ans, montée à graine.*

1. Pour arracher des carottes. — Au jardin, saisissons à pleine main le bouquet de feuilles vertes d'une carotte et tirons : nous arrachons ainsi sans peine de petites carottes rondes et courtes; mais il est des espèces de carottes longues qui s'enfoncent dans le sol jusqu'à 10 ou 15 centimètres et y tiennent solidement, si bien que nous cassons parfois tout le bouquet de feuilles sans pouvoir arracher la racine : *celle-ci fixe donc fortement la plante au sol.*

Pour extraire la carotte sans l'endommager, soulevons avec une bêche la terre qui l'entoure; lavons ensuite la racine dans un seau d'eau.

2. Les feuilles. — Portées par une longue queue, creusée en gouttière du côté du milieu de la plante (*fig. 2*), les feuilles sont découpées en fines dentelures. La base de la queue s'élargit, de sorte que les feuilles se recouvrent l'une l'autre au point d'attache (*fig. 3*).

Toutes, en effet, se détachent du même endroit, à la partie supérieure de la racine. Les feuilles extérieures sont courtes : ce sont les plus anciennes, celles qui ont poussé quand la plante était encore très jeune; puis viennent de longues feuilles, moins développées à mesure qu'on se rapproche du milieu; là, se trouvent les feuilles les plus jeunes, qui sont en voie de croissance.

Coupons toutes ces feuilles pour ne garder que la racine.

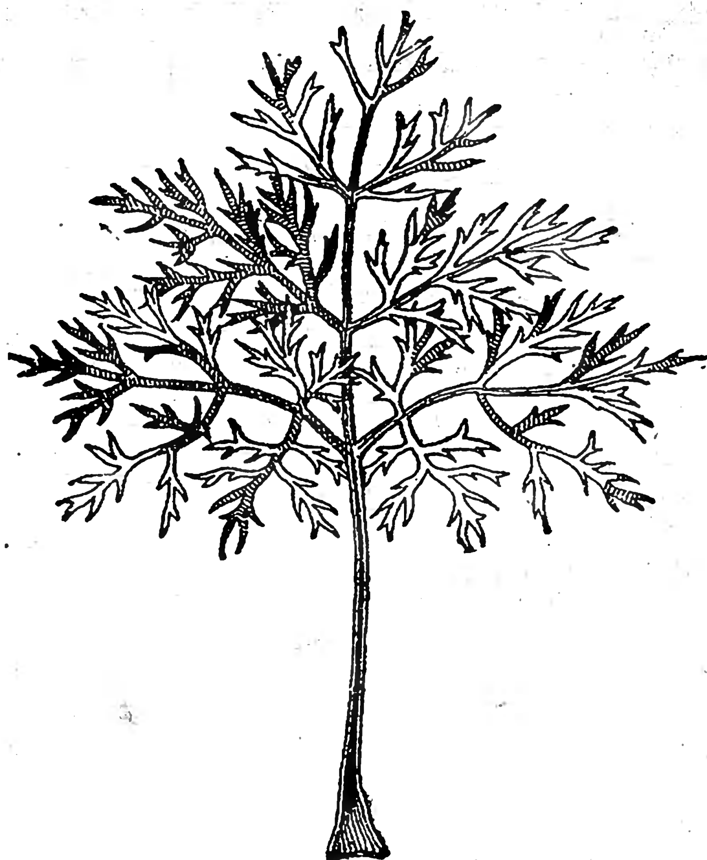


Fig. 2. — Une feuille de carotte.

3. L'extérieur de la racine.— La racine est d'un beau rouge orangé, qui contraste avec le vert des feuilles. Sa forme varie suivant les espèces: tantôt ronde (*fig. 4, B*), tantôt plus allongée (*fig. 4, C*), mais encore presque aussi grosse que longue, tantôt très longue et se terminant en pointe (*fig. 4, A*).



Fig. 3. — Une carotte avec ses feuilles.

Elle se prolonge par une sorte de fil mince, de couleur grise, parfois très long, mais qui souvent se casse et reste dans le sol quand on arrache la carotte.

La surface de la carotte présente, en travers, de petits plis creux, plus nombreux vers la pointe. Du fond de chacun de ces creux sort un mince filament gris et court qui est une petite racine.

4. Raclons la carotte. — En raclant la carotte avec la lame d'un couteau, nous enlevons une fine peau sous laquelle apparaît la chair, humide et bien rouge, sauf à l'extrémité supérieure qui est verte.

5. Coupons la carotte en travers. — Coupons la carotte au niveau d'une des petites racines. Nous distinguons nettement deux parties séparées par un cercle verdâtre (*fig. 5*) :

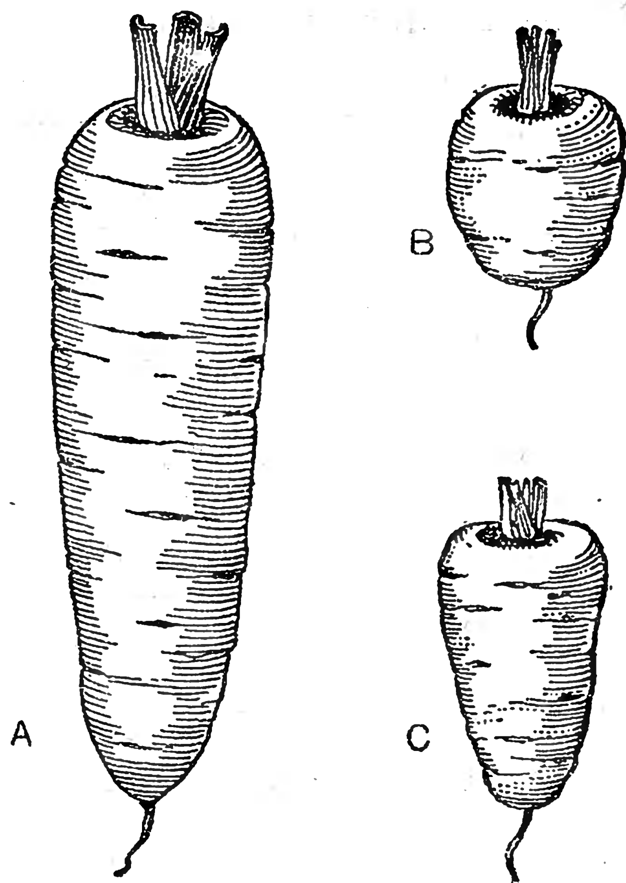


Fig. 4.
Diverses variétés de carottes.



Fig. 5.
Carotte coupée en travers

1° A l'extérieur, une couronne rouge, traversée par des cercles de couleur pâle : c'est l'*écorce ;*

2° Au milieu, une région jaunâtre où se distinguent des lignes plus claires, toutes dirigées vers le centre. Dans les carottes récoltées en fin de saison, cette région centrale est parfois devenue si dure qu'on ne peut la manger : on dit alors que c'est du *bois*.

6. Coupons la carotte en long. — Nous remarquons que toutes les feuilles s'attachent sur une petite masse verte surmontant le sommet de la racine : cette petite masse est la *tige* de la carotte, extrêmement courte (*fig. 6*).

Quant à la racine elle-même, nous y retrouvons les deux parties, rouge et jaune, que nous avons déjà vues dans la coupe en travers. Elles sont séparées par

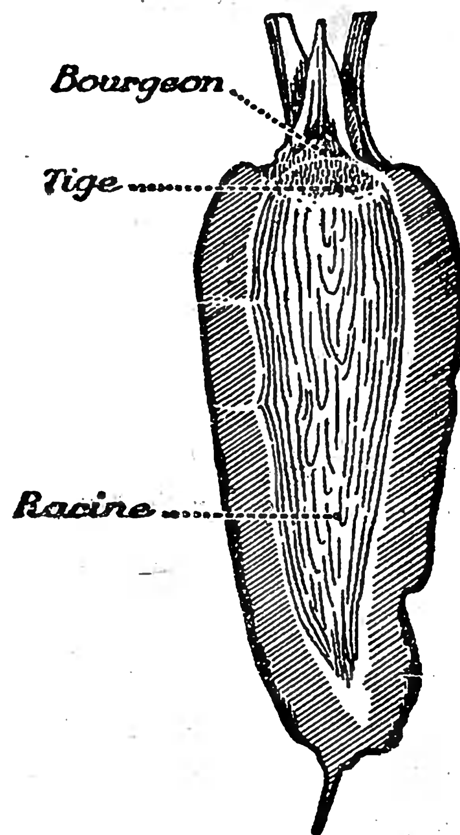


Fig. 6.
Carotte coupée en long.

une ligne très nette, verte dans le haut, près des feuilles, grise dans le bas. De cette ligne partent, à droite et à gauche, des filets jaunâtres, clairs, qui traversent la couche rouge et aboutissent aux points d'attache des petites racines latérales. Ces filets sont en réalité des paquets de petits conduits extrêmement fins qu'on nomme des *vaisseaux*.

7. La sève. — Tout l'intérieur de la carotte est humide. Râpons-en un fragment et mettons la pulpe obtenue sur un papier blanc : celui-ci est mouillé.

Le liquide qui imprègne la carotte est formé surtout d'eau que la plante a puisée dans le sol par l'extrémité de ses fines racines. Elle y a pris en même temps des substances dissoutes dans l'eau et qui sont les aliments de la plante.

Ce liquide formé d'eau et d'aliments dissous se nomme la *sève*. Venant des racines, la sève est conduite par les vaisseaux dans la tige et les feuilles, dans toutes les parties de la plante, comme le sang est conduit dans toutes les parties de notre corps.



Fig. 7. — Tige, feuilles et fruits d'une carotte montée à graine.

Les racines puisent donc dans le sol le liquide nourricier de la plante.

8. Une carotte montée à graine. — Les jardiniers n'arrachent pas toutes leurs carottes; ils en gardent quelques-unes pour avoir de la graine. Mais ce n'est que la deuxième année, après avoir passé un hiver en terre, que la carotte donne une haute tige qui fleurit et produit des graines (*fig.* 7).

A ce moment, si l'on examine la racine, on constate qu'elle est creuse à l'intérieur : elle s'est vidée de toute sa substance et il ne reste qu'une coque dure et crevassée. Cette substance, emmagasinée la première année dans la racine, était une sorte de réserve d'aliments qui, la deuxième année, a servi à nourrir et faire grandir la tige et les feuilles, à former les fleurs et les graines.

La racine de la carotte est donc une réserve d'aliments pour la plante.

Ainsi, en résumé : *la racine de la carotte fixe la plante au sol; elle puise des aliments dans le sol et les conduit vers les feuilles; elle emmagasine une réserve d'aliments.*

RÉSUMÉ

La carotte possède une racine longue et grosse d'où partent d'autres racines beaucoup plus fines.

Elle porte une tige très courte et des feuilles très découpées.

La racine fixe la plante au sol; elle y puise l'eau qui a dissous des substances nutritives et qui forme la sève.

La racine de la carotte emmagasine des réserves d'aliments.

QUESTIONNAIRE

1. Qu'est-ce qui nous montre que la racine fixe fortement la plante au sol? — **2.** Décrivez les feuilles de la carotte. — **3.** Que voit-on à la surface d'une racine de carotte? — **4.** Que remarque-t-on quand on coupe une carotte en travers? — **5.** Quand on la coupe en long? — **6.** Qu'est-ce que la sève? Où circule-t-elle? — **7.** Qu'est devenue la racine d'une carotte montée à graine?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Quand sème-t-on les carottes? Quels soins exige leur culture?

2. — Décortiquez une carotte longue et dure. Voyez comment l'écorce se sépare du « bois » et comment celui-ci se prolonge dans les petites racines.

3. — D'après cela, vous expliquez-vous pourquoi les carottes jeunes et courtes sont préférées pour la cuisine? Pour quels mets emploie-t-on surtout les grosses carottes?

4. — Découpez un fragment de carotte dans la partie rouge, un autre dans la partie jaune, au milieu. Goûtez-les. Leur saveur est-elle la même?

5. — Observez la disposition des fleurs d'une carotte. Voyez la façon, très curieuse, dont sont placées et portées les graines.

6. — Quelles sont les plantes que vous connaissez, dont on mange la racine crue? dont on mange la racine cuite? dont on donne la racine aux bestiaux?



Cliché Thiollier.

Fig. 1. — Bûcherons abattant un arbre.

63e LEÇON

UNE BÛCHE DE CHÊNE

MATÉRIEL. — *Des bûches de chêne de diverses grosseurs; — un morceau de bûche rond, scié à 30 centimètres de longueur environ; — un canif; — une hachette.*

1. Le bois de chauffage. — Le bois est très employé pour le chauffage, surtout à la campagne. Le chêne et le hêtre donnent le meilleur bois de chauffage.

Après qu'un chêne a été abattu (*fig. 1*), les branches sont détachées du tronc dont on tirera des solives ou des planches; les menues branches sont liées en fagots; les plus grosses sont coupées à la scie en morceaux de longueur régulière, que l'on fend à la hache s'ils sont trop épais, puis que l'on entasse : ce sont les *bûches*.

2. Une bûche de chêne. — Examinons une bûche de chêne ronde, un « rondin », comme disent les bûcherons; choisissons-la assez grosse, de 10 à 12 centimètres de diamètre.

Elle a la forme générale d'un *cylindre*. Ses deux extrémités, plates, sont des cercles portant la trace des coups de scie qui l'ont débitée. On y distingue (*fig. 2*) :

1° Une partie extérieure, brune, qui enveloppe toute la bûche : c'est l'*écorce*;

2° A l'intérieur, un cylindre d'un blanc jaunâtre : c'est le *bois*; il est plus foncé vers le centre, qu'on appelle le *cœur*, tandis qu'on nomme *bois blanc* la partie située près de l'écorce.

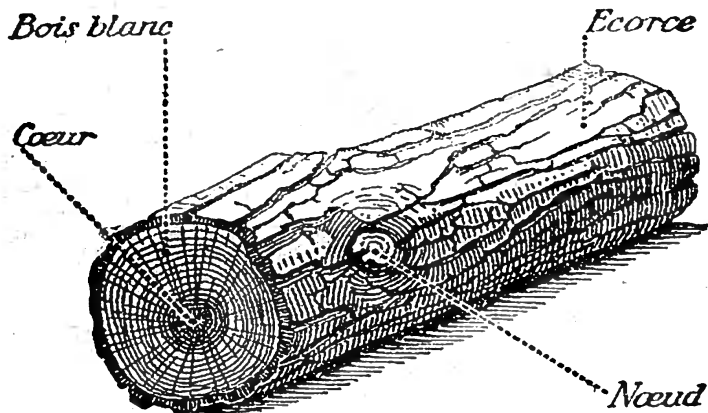


Fig. 2. — Une bûche de chêne. Remarquer sur la partie sciée l'écorce, le bois blanc, le cœur.

3. L'écorce. — Elle est brune, rugueuse, creusée de rides et de sillons, souvent fendillée (*fig. 2*). De place en place, elle porte des sortes de bosses où l'écorce s'interrompt pour laisser voir le bois : chacune de ces bosses indique l'endroit où s'attachait une branche; elle marque l'emplacement d'un *nœud*.

En introduisant une forte lame de canif dans une fente de l'écorce, on peut soulever des plaques assez larges, épaisses de 2 à 3 millimètres. Ces plaques d'écorce, très légères, sont d'un brun rougeâtre à l'intérieur; on en détache facilement des fibres peu résistantes.

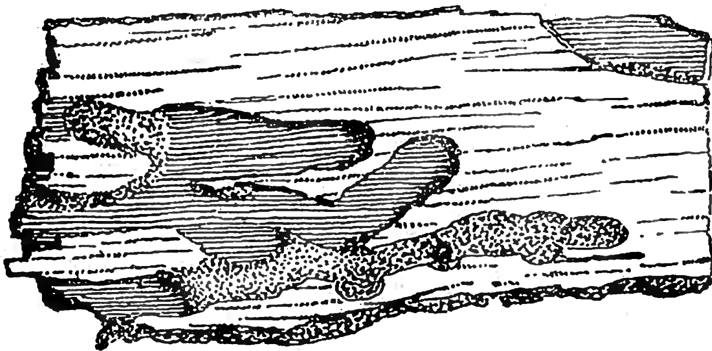


Fig. 3. — Galeries creusées par des larves d'insectes à la face interne d'un morceau d'écorce.

Assez souvent, on y distingue des sortes de petites rigoles sinueuses (*fig. 3*) : elles ont été creusées par des larves se nourrissant de bois et provenant d'œufs que des insectes avaient pondus sous l'écorce.

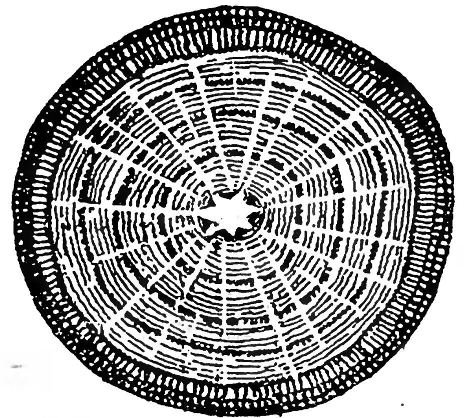
L'écorce est le vêtement du bois : elle le protège contre le froid, contre la pluie qui le ferait pourrir, mais ne le garantit pas toujours contre les insectes.

4. Le bois. — Observons la coupe d'une bûche fraîchement sciée en travers (*fig. 4*). Elle est parfois fendue et présente des crevasses en forme de coins : en séchant, la bûche a perdu son humidité, le bois a diminué de volume, et c'est ce qui a provoqué les fentes.

Des lignes claires, dirigées suivant les rayons du cercle, traver-

sent le bois; quelques-unes seulement arrivent jusqu'au centre.

De nombreux cercles semblent tracés autour de ce centre avec des rayons de plus en plus grands, jusqu'à l'écorce : on dit que ce sont des cercles *concentriques*. On croirait que le bois est formé d'une série de couches circulaires, ou mieux de manchons emboîtés l'un dans l'autre.


Fig. 4. — Coupe d'une bûche de chêne.

5. Comment le bois grossit. — Ce n'est pas là une illusion. Le tronc de l'arbre et les branches grossissent chaque année. Mais en hiver, alors que les feuilles du chêne sont séchées et mortes, l'arbre lui-même semble mort et ne s'accroît pas; sa croissance ne reprend qu'en mai. Chaque cercle marque la séparation entre la couche de bois d'une année et celle de l'année suivante; les couches les plus jeunes se trouvent sous l'écorce.

Donc, autant de cercles, autant d'années : comptons les cercles à l'extrémité de notre bûche; s'il y en a, par exemple, 17, c'est que le tronc ou la branche qui a fourni la bûche avait 17 ans.

6. Les fibres du bois. — Avec une hachette, essayons de couper


Fig. 5. — Un coup de hachette dans le sens des fibres fend la bûche en long.



Fig 6. — Pour débiter une bûche en travers, on tranche les fibres à la scie.

en travers un morceau de bûche scié court : le bois se laisse à peine entamer. Le morceau de bûche étant placé debout, un coup de

hachette sur l'extrémité (*fig. 5*) le fend dans toute sa longueur. Nous pouvons ainsi le débiter facilement en menues bûchettes.

Avec un canif, détachons un mince fragment à l'extrémité d'une de ces bûchettes; en tirant assez fort sur le bout libre, nous arrachons sur toute la longueur de la bûchette une brindille que nous pouvons encore diviser en brindilles plus minces : c'est que le bois est formé de *fibres* disposées l'une auprès de l'autre dans le sens de la longueur.

Essayons de briser, en travers, une de ces brindilles; nous y parvenons difficilement : les fibres du chêne sont résistantes.

Nous comprenons maintenant pourquoi la bûche se fend aisément dans le sens des fibres, ou, comme on dit, suivant le « fil » du bois, tandis qu'on ne peut la débiter en travers qu'à l'aide d'une scie (*fig. 6*), qui tranche peu à peu les fibres.

RÉSUMÉ

La bûche de chêne est enveloppée d'une écorce qui la protège.

Le bois comprend le bois blanc à l'extérieur, le cœur à l'intérieur. Chaque année, il se forme une nouvelle couche de bois, sous l'écorce.

Le bois est formé de fibres résistantes.

QUESTIONNAIRE

1. Que fait-on des troncs de chêne? des grosses branches? des menues branches? — **2.** Que voit-on sur la coupe d'une bûche? — **3.** Qu'est-ce que le bois blanc? le cœur? — **4.** Quel est l'aspect de l'écorce? A quoi sert-elle? — **5.** Comment grossit un arbre? — **6.** Comment peut-on reconnaître l'âge d'un arbre scié? — **7.** Que sont les fibres du bois? Comment sont-elles disposées?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

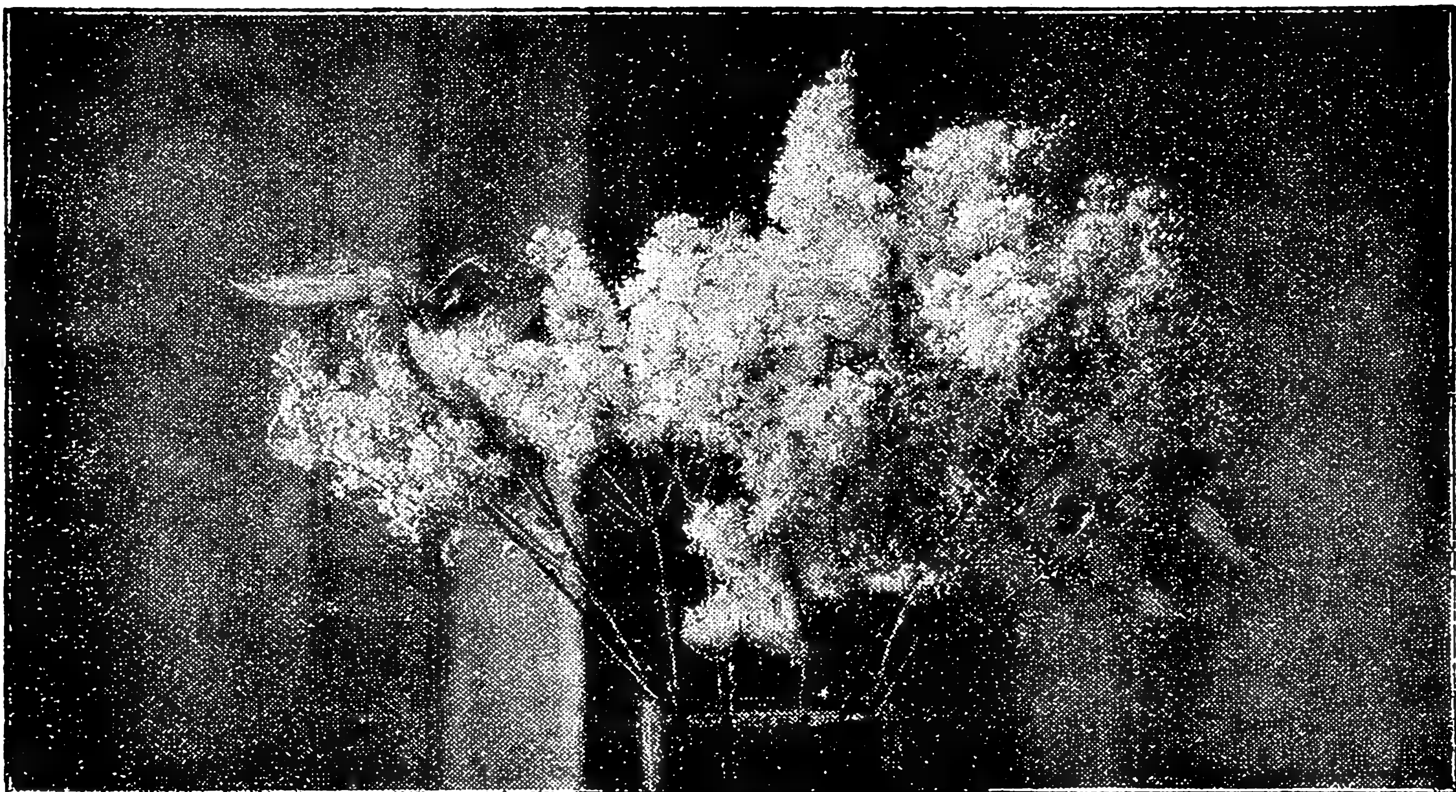
1. — Si vous en avez l'occasion, observez comment on abat et comment on débite un arbre.

2. — Exercez-vous à distinguer des bûches de chêne, de hêtre, de châtaignier, de bouleau, etc.

3. — Dans les bois, on entend parfois un pivert frapper de grands coups de son bec sur l'écorce des vieux arbres. Comprenez-vous pourquoi?

4. — Examinez une planche sur sa face et à son extrémité : voyez ce qui forme les « veines » du bois.

5. — Sur une bûche de chêne fendue suivant un nœud, voyez la disposition des fibres du bois dans ce nœud.



Cl. Vie à la Campagne.

Fig. 1 — Rameaux de lilas en fleurs.

64e LEÇON

UN RAMEAU DE LILAS

MATÉRIEL. — *Plusieurs rameaux de lilas feuillés ; — un canif ; — un marteau ; — une loupe.*

1. Le lilas. — Vous connaissez tous le lilas, ce bel arbuste à l'épais feuillage, dont les grappes de fleurs (*fig. 1*), en avril et mai, embaument nos jardins. Ses tiges dressées, ramifiées dès la base, atteignent 3 à 4 mètres. Détachons-en quelques rameaux bien feuillés.

2. La tige du rameau. — Chaque rameau est formé par une tige qui porte des feuilles.

La tige est brun foncé. Grattons-la avec l'ongle : nous en détachons une fine peau sous laquelle la couleur du rameau apparaît verdâtre.

Avec un canif, nous pouvons enlever une peau plus épaisse : c'est *l'écorce*. Elle recouvre le *bois*, blanc et brillant. La tige du

rameau de lilas, comme la bûche de chêne, est donc formée d'un cylindre de bois protégé par l'écorce (*fig. 2*).

Le bois du lilas n'est pas dur : nous le rayons avec l'ongle; avec un canif, nous le coupons facilement en travers ou en long; au centre se trouve une partie moins dure encore : la *moelle*.

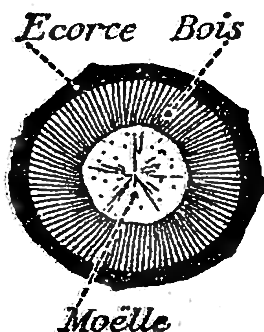


Fig. 2. — Coupe en travers (grossie) d'un rameau de lilas.

Courbons le rameau : il est *flexible*. Abandonnons-le; il se redresse : il est *élastique*. En séchant, le bois perd ces propriétés : il devient *cassant*.

Essayons de briser le rameau : il faut le plier et le tordre plusieurs fois pour y parvenir; sur la cassure apparaissent de petits filaments : ce sont les extrémités des *fibres* du bois.

3. La sève. — Enlevons une rondelle d'écorce et pressons-la fortement entre nos doigts : elle paraît tout humide.

Avec un marteau, écrasons sur une feuille de papier un fragment de la tige du rameau dépouillée de son écorce : le bois s'aplatit et se divise en brindilles qui sont des paquets de fibres; le papier est mouillé.

C'est que le bois et l'écorce contiennent un liquide incolore qui circule dans de fins vaisseaux. Nous avons vu (p. 267) que ce liquide est puisé dans le sol par la racine; il est ensuite conduit dans toutes les parties du végétal : c'est la *sève*.

4. Comment sont disposées les feuilles. — Le rameau porte des feuilles. L'endroit où une feuille s'attache sur la tige se nomme un *nœud*.

A chaque nœud du rameau de lilas, nous voyons deux feuilles l'une en face de l'autre (*fig. 3*) : elles sont *opposées*. Chaque groupe de feuilles est placé en croix avec celui du nœud précédent et celui du nœud suivant.


Fig. 3. — Comment les feuilles de lilas sont disposées sur le rameau.

Mesurons les distances entre les nœuds : elles vont en se raccourcissant de plus en plus vers l'extrémité du rameau. En même temps, les feuilles diminuent de grandeur. Vers le bout, elles sont

toutes petites et très rapprochées. Enfin, le rameau se termine par un petit renflement pointu : c'est un *bourgeon.*

5. Une feuille. — C'est une lame mince (*fig. 4*), verte, d'un vert plus foncé en dessus qu'en dessous, rattachée à la tige du rameau par une queue élargie au point d'attache.

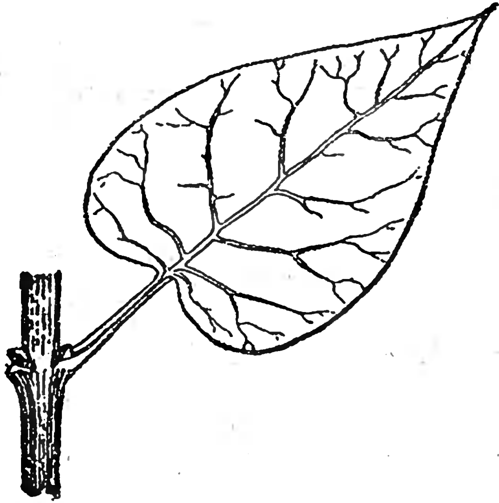


Fig. 4. — Une feuille de lilas.

Mettons plusieurs feuilles côte à côte : toutes sont semblables. Elles ont la forme d'un cœur, à bords bien réguliers.

La queue de la feuille, ronde en dessous, est creusée en dessus, dans toute sa longueur. d'une sorte de gouttière.

Dans l'espace compris entre cette queue et le rameau, nous distinguons un petit bouton pointu, semblable au bourgeon qui termine le rameau : c'est également un bourgeon.

6. Les nervures de la feuille. — La queue de la feuille se prolonge dans la lame verte par un filet dur, plus saillant en dessous, et qui va jusqu'à l'extrémité : c'est une *nervure.* De cette nervure s'en détachent d'autres, plus petites, qui se ramifient à leur tour de façon à former tout un réseau à mailles fines.

Regardons la feuille par transparence en face d'une fenêtre : ce réseau apparaît clair sur le fond vert.

Toutes ces nervures contiennent des vaisseaux très fins dans lesquels circule la sève, qui arrive ainsi dans toutes les parties de la feuille.

7. Un bourgeon. — Nous avons vu qu'il y a un bourgeon à la base de chaque feuille et un à l'extrémité du rameau. Examinons ce dernier.

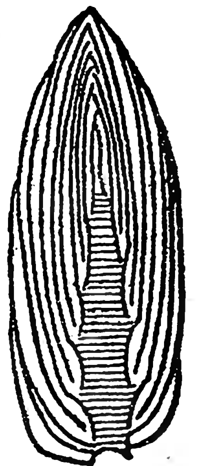


Fig. 5. Un bourgeon coupé en long.

Il est formé de petites feuilles qui se recouvrent l'une l'autre. Avec un canif, enlevons ces feuilles; au-dessous, nous en trouvons d'autres, disposées de la même façon. Coupons le bourgeon en long (*fig. 5*), et regardons-le à la loupe : il est tout entier formé de feuilles en miniature.

8. Comment le rameau grandit. — Peu à peu, sur la plante, les feuilles extérieures du bourgeon grandissent, se redressent, s'étalent, s'éloignent les unes des autres ; le rameau s'allonge. C'est donc le développement du bourgeon qui détermine la croissance du rameau : celui-ci tout entier provient d'un bourgeon.

Nous comprenons ainsi que chaque bourgeon placé à la base d'une feuille pourra donner un nouveau rameau qui portera lui-même des feuilles et des fleurs.

RÉSUMÉ

La tige du rameau de lilas est formée d'un cylindre de bois recouvert d'écorce.

Elle porte des feuilles parcourues par des nervures.

Au bout du rameau et à la base de chaque feuille sont des bourgeons qui donneront de nouveaux rameaux.

Dans toutes les parties de la plante circule la sève.

QUESTIONNAIRE

1. Que voit-on quand on coupe en travers un rameau de lilas ? — **2.** Comment sont disposées les feuilles de lilas sur le rameau ? — **3.** Par quoi se termine le rameau ? — **4.** Décrivez une feuille de lilas. — **5.** Que sont les nervures ? — **6.** Décrivez un bourgeon. — **7.** Que deviennent les bourgeons ?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Écorcez complètement un rameau de lilas. Que voyez-vous sur le bois, à l'attache des feuilles ?

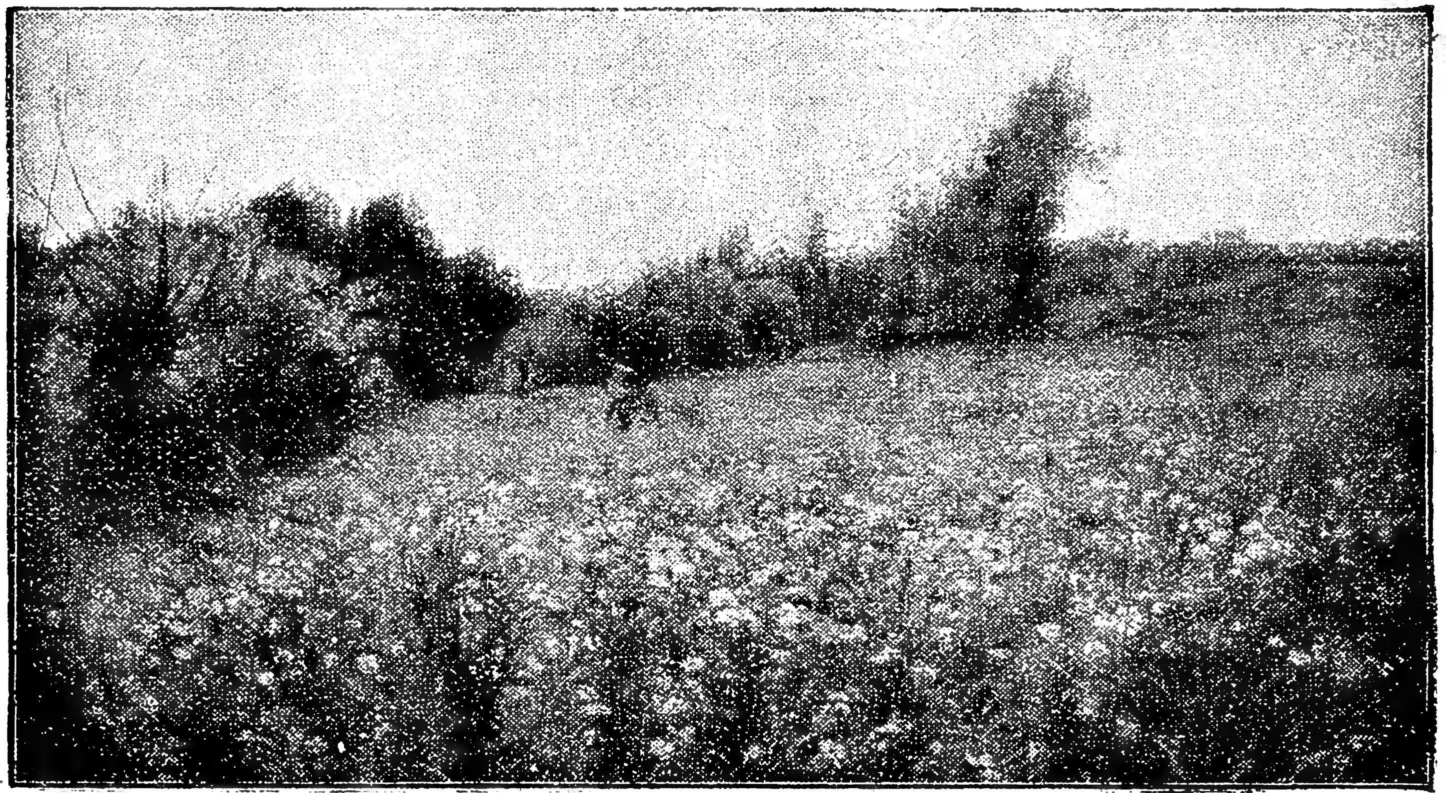
2. — Comparez la forme des feuilles de différents arbustes : troène, lilas, noisetier, groseillier, vigne, sureau, etc.

3. — Comparez un rameau de lilas et un rameau de noisetier. Les feuilles sont-elles disposées de la même façon ?

4. — Voyez comment les rameaux sont disposés sur la tige qui les porte et comparez cette disposition à celle des feuilles sur le rameau.

5. — Coupez le bourgeon qui termine un rameau non détaché de l'arbre et voyez si ce rameau continue à grandir.

6. — Au printemps, suivez le développement de gros bourgeons de marronnier



Cl. Hachette

Fig. 1. — Un champ fleuri, au printemps.

65e LEÇON

DES FLEURS DES CHAMPS

MATÉRIEL. — *Nombreuses fleurs sauvages, choisies parmi les plus grandes, et à divers états de leur développement (en bouton, épanouies, fanées) : genêt, bouton-d'or, coquelicot, muguet, églantine, digitale, violette, giroflée, liseron, iris, lamier, ronce, etc.*
Une classe-promenade précédera utilement cette étude de la fleur.

1. La variété des fleurs. — Au printemps et en été, les prés, les sous-bois, les haies et jusqu'aux bords des chemins abondent en fleurs variées; il est alors facile et agréable de composer des bouquets de fleurs des champs.

Un coup d'œil à l'un de ces bouquets suffit pour montrer combien les fleurs peuvent être différentes de taille, de couleur, de forme.

Certaines sont isolées sur la tige qui les porte; d'autres, au contraire, sont groupées en nombre plus ou moins considérable.
Essayons de reconnaître leurs caractères communs.

2. Le calice. — Recherchons dans un bouquet les fleurs non encore ouvertes, les *boutons*. Tous sont renflés et protégés par une enveloppe verte, que l'on nomme le *calice*. A mesure que la fleur se développe, le calice s'ouvre, par la pointe d'abord où il forme plusieurs dents, les *sépales*.

Quelquefois, comme chez la primevère, les sépales restent soudés à leur base, formant une sorte de tube vert (*fig. 2, A*). D'autres fois, les sépales se séparent complètement, s'étalent et même se recourbent; chacun ressemble alors à une petite feuille verte : c'est le cas pour le bouton-d'or (*fig. 2, B*).

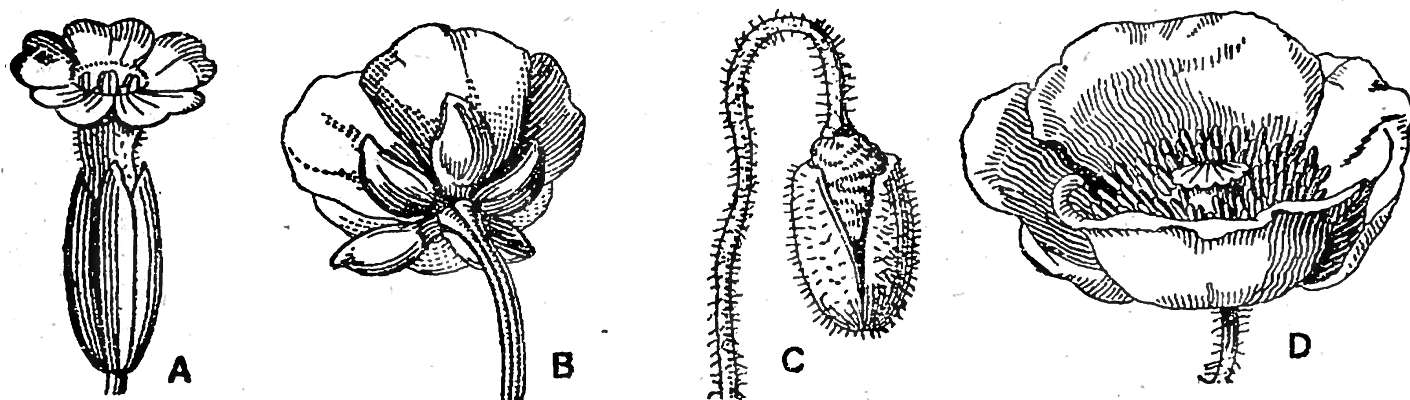


Fig. 2. — Le calice de quelques fleurs.

A, *primevère* : le calice forme une sorte de tube; — B, *bouton-d'or* : le calice est formé de 5 sépales séparés; — C, *coquelicot* en bouton : le calice est formé de 2 sépales qui se détachent; — D, *coquelicot* épanoui : le calice est tombé.

Chez certaines plantes, comme le coquelicot (*fig. 2, C* et *D*), les sépales tombent à la floraison : ils ont servi à protéger la fleur pendant qu'elle se formait.

3. La corolle. — La partie colorée de la fleur se nomme la *corolle*. C'est elle qui, de toutes les parties de la fleur, présente le plus de variété.

Elle est généralement d'une couleur vive : d'un blanc de neige dans le muguet, elle est rose chez l'églantine, rouge chez la digitale, d'un jaune vernissé dans le bouton-d'or, etc....

Souvent, les petites feuilles qui la forment, *les pétales*, répandent une odeur délicieuse, comme dans la violette, le muguet, le lilas, le chèvrefeuille, etc....

Le nombre des pétales est très variable : nous en comptons 3 dans la fleur d'iris (*fig. 3, A*), 4 dans la giroflée (*fig. 3, B*), 5 dans le bouton-d'or ou l'églantine (*fig. 3, C*).

Nous pouvons arracher les pétales un à un dans le bouton-d'or, tandis que dans le liseron (*fig. 3, D*), la digitale (*fig. 3, E*), ils sont soudés les uns aux autres et ne se distinguent que par les dents dessinées au bord de la corolle.

Enfin, tandis que tous les pétales du bouton-d'or ou de l'églantine sont semblables, de même forme et de même grandeur, ceux du

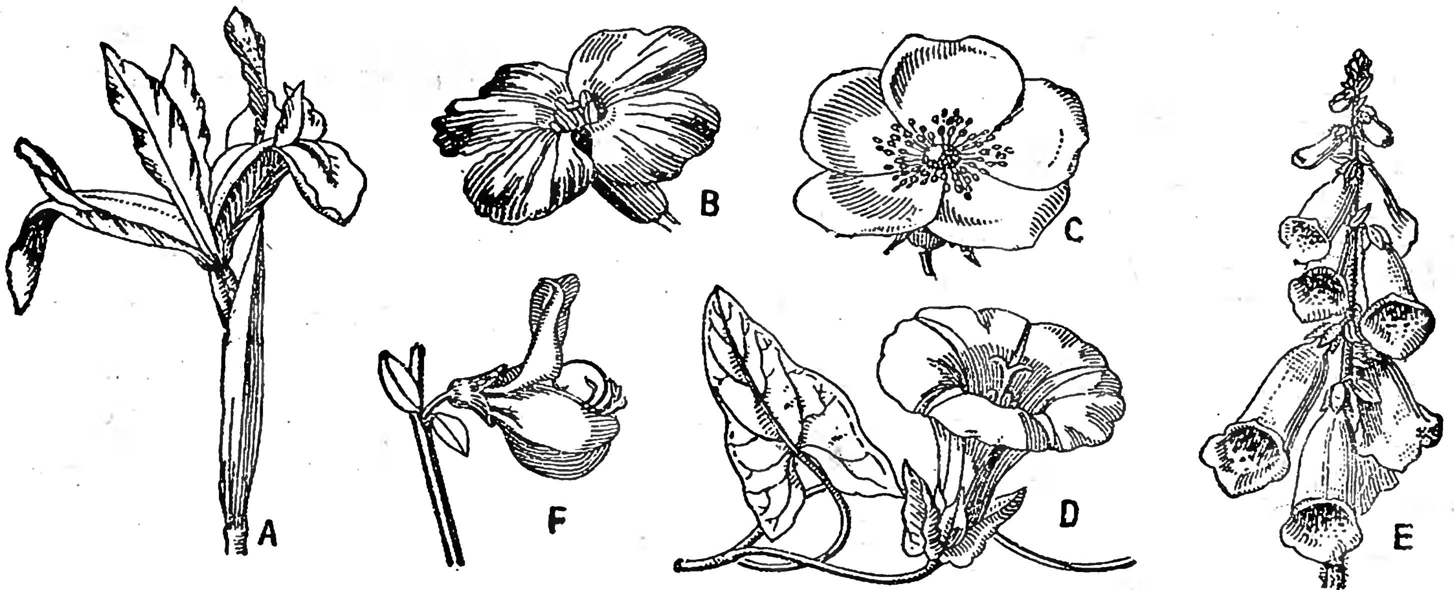


Fig. 3. — La corolle de quelques fleurs.

A : *iris* (3 pétales); — B : *giroflée* (4 pétales); — C : *églantine* (5 pétales); — D : *liseron* (corolle en collerette à 5 dents); — E : *digitale* (corolle en tube); — F : *genêt* (corolle en forme de papillon).

genêt (*fig. 3, F*) diffèrent de forme et de taille, ce qui donne à la fleur l'aspect curieux d'un petit papillon.

Les pétales sont parcourus de nervures comme les feuilles. Ils sont très fragiles : les pétales d'une fleur cueillie se fanent très vite; sur la plante même, ils ne vivent que quelques jours et tombent.

4. Les étamines. — Arrachons tous les pétales d'un bouton-d'or ou d'une églantine. Nous voyons alors de nombreux petits filets terminés chacun par une sorte de bouton jaune ou noir : ce sont les *étamines* (*fig. 4*).

Nous les retrouvons dans toutes les fleurs de notre bouquet, mais en nombre variable : 10 dans la fleur de genêt, 6 dans celle de giroflée, une vingtaine dans l'églantine.

Écrasons entre les doigts quelques-uns des petits boutons qui les terminent : nos doigts sont tachés de jaune. Si nous

avons beaucoup de fleurs un peu avancées, secouons-les au-dessus d'une feuille de papier blanc; il tombera un peu de poussière jaune qui provient des étamines : c'est le *pollen*.

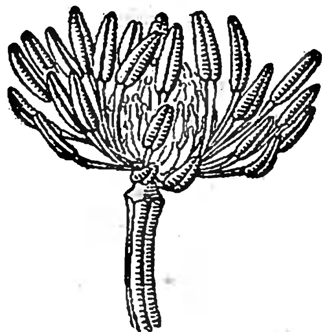


Fig. 4. — Fleur de bouton-d'or, montrant les étamines, après qu'on a enlevé le calice et la corolle

5. Le pistil. — Débarrassons une fleur de genêt de sa corolle et de ses étamines; il reste un curieux petit organe, semblable à une très petite gousse de haricot dont le bout porterait une tige recourbée (*fig. 5*) : c'est le *pistil*.

Fendons, avec un canif, la partie renflée de la base du pistil, qu'on nomme l'*ovaire* : à l'aide d'une loupe, nous y distinguons de petits grains blancs disposés comme des haricots dans leur gousse.

Toutes les fleurs de notre bouquet ont un pistil. Dans le bouton-d'or, la ronce, il est formé de nombreux ovaires, surmontés chacun d'un court filament recourbé (*fig. 6*).

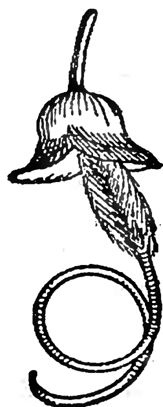


Fig. 5 — Le pistil d'une fleur de genêt

Remarquons que le pollen sortant des étamines se trouve tout à côté du pistil, sur lequel il peut tomber.

6. La fleur et le fruit. — Dans les fleurs fanées que contient notre bouquet, les pétales et, très souvent, les sépales sont tombés. Les étamines se sont desséchées. Par contre, l'ovaire grossit, et déjà, chez le genêt, la ronce, la giroflée par exemple, il prend nettement la forme du fruit futur : *c'est l'ovaire qui en se développant, devient le fruit.*

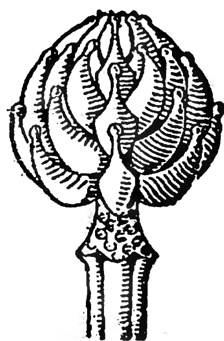


Fig. 6 — Le pistil d'un bouton-d'or.

Pourtant, dans certaines fleurs, l'ovaire également se fane, et vous savez bien que jamais un arbre fruitier n'a autant de fruits qu'il avait eu de fleurs. C'est que, pour qu'un ovaire se développe en fruit, il faut qu'un grain de pollen soit venu se fixer à l'extrémité du pistil, pour le *féconder*; les ovaires non fécondés se dessèchent.

Ainsi nous comprenons que, pour la formation des fruits, *les pièces les plus importantes de la fleur sont les étamines productrices de pollen, et le pistil.*

RÉSUMÉ

Les fleurs sont très variées de forme, de couleur, de dimensions.

Dans la plupart des fleurs, on distingue : le calice formé de sépales, la corolle formée de pétales, les étamines qui donnent le pollen, et le pistil.

Quand le pistil est fécondé par le pollen, l'ovaire se développe et donne un fruit.

QUESTIONNAIRE

1. En quoi diffèrent les fleurs des diverses plantes ? — **2.** Qu'appelle-t-on calice d'une fleur ? — **3.** De quoi est-il formé et à quoi sert-il ? — **4.** Comment peuvent être disposés les pétales d'une fleur ? — **5.** Qu'est-ce que les étamines ? — **6.** Que produisent-elles ? — **7.** Qu'est-ce que le pistil ? — **8.** Quelle partie de la fleur donne le fruit ? — **9.** A quelle condition la fleur donne-t-elle un fruit ?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Cueillez des fleurs variées de forme et de couleur, et dessinez-les.

2. — Recherchez des fleurs de blé, de vigne, de noisetier ; ont-elles une corolle colorée ?

3. — Arrachez un sépale de fleur de ronce ou d'églantine ; que remarquez-vous ?

4. — Arrachez de même un pétale de lamier ou ortie blanche ; que remarquez-vous ?

5. — Toutes les fleurs qui se fanent perdent-elles leurs sépales ?

6. — Vous expliquez-vous pourquoi la pluie qui tombe pendant la floraison des arbres fruitiers peut avoir des résultats désastreux ?

7. — Voyez comment sont disposées, sur la tige qui les porte, les fleurs de bouton-d'or, de muguet, de lilas, de glycine.



Photo Boyer.

Fig. 1. — La récolte des pois.

Dans certaines régions, particulièrement dans le Midi de la France, on cultive d'immenses champs de pois. Cette photographie représente la cueillette dans un champ de pois nains.

66e LEÇON

LE POIS

MATÉRIEL. — *Une branche de pois avec feuilles, vrilles, fleurs et fruits; — nombreuses gousses de pois mange-tout et de pois à écosser; — une loupe.*

1. Une branche de pois. — Le pois est une plante à développement très rapide. Aussi nous pouvons nous procurer une branche portant à la fois des fleurs et des gousses de diverses tailles (*fig. 2*).

Cette branche est soutenue par une tige molle, creuse, présentant des cannelures à sa surface. Nous la plions sans effort, et elle ne serait pas assez résistante pour supporter le poids de ses feuilles et de ses fruits. Aussi place-t-on dans les planches de pois des supports constitués par des rames en bois auxquelles la plante s'accroche. Il existe d'ailleurs des variétés de *pois nains* dont la tige reste courte et n'a pas besoin de support (*fig. 1*).

Chaque feuille comprend 2 ou 3 paires de petites lames vertes, et se prolonge par des liens, qu'on nomme des *vrilles*, tordus en tire-bouchon, qui s'enroulent autour des rames (*fig. 2*).

2. La fleur. — Elle se détache de la branche à un point d'où part déjà une feuille. Elle ressemble à la fleur du genêt que nous avons déjà examinée (p. 279), mais sa corolle est blanche ou rose (*fig. 3, A*). Nous y retrouvons un calice à 5 dents, une corolle à 5 pétales de dimensions inégales (*fig. 3, B*), donnant vaguement à la fleur l'aspect d'un papillon, 10 étamines (*fig. 3, C*) et un pistil à l'ovaire très allongé (*fig. 3, D*).



Fig. 2. — Une branche de pois, montrant la tige coupée, une feuille avec ses vrilles, une fleur, une gousse.

3. La formation du fruit. — Quand la fleur se fane, ses pétales et ses étamines disparaissent, mais le calice persiste; il entoure, comme d'une collerette, la base de l'ovaire qui s'allonge peu à peu, tandis que le reste du pistil se réduit à une pointe.

Peu à peu, les petits grains blancs, régulièrement disposés dans l'ovaire, grossissent : la gousse du pois est complètement formée; la queue qui la porte se courbe, et la gousse pend verticalement (*fig. 3, E*).

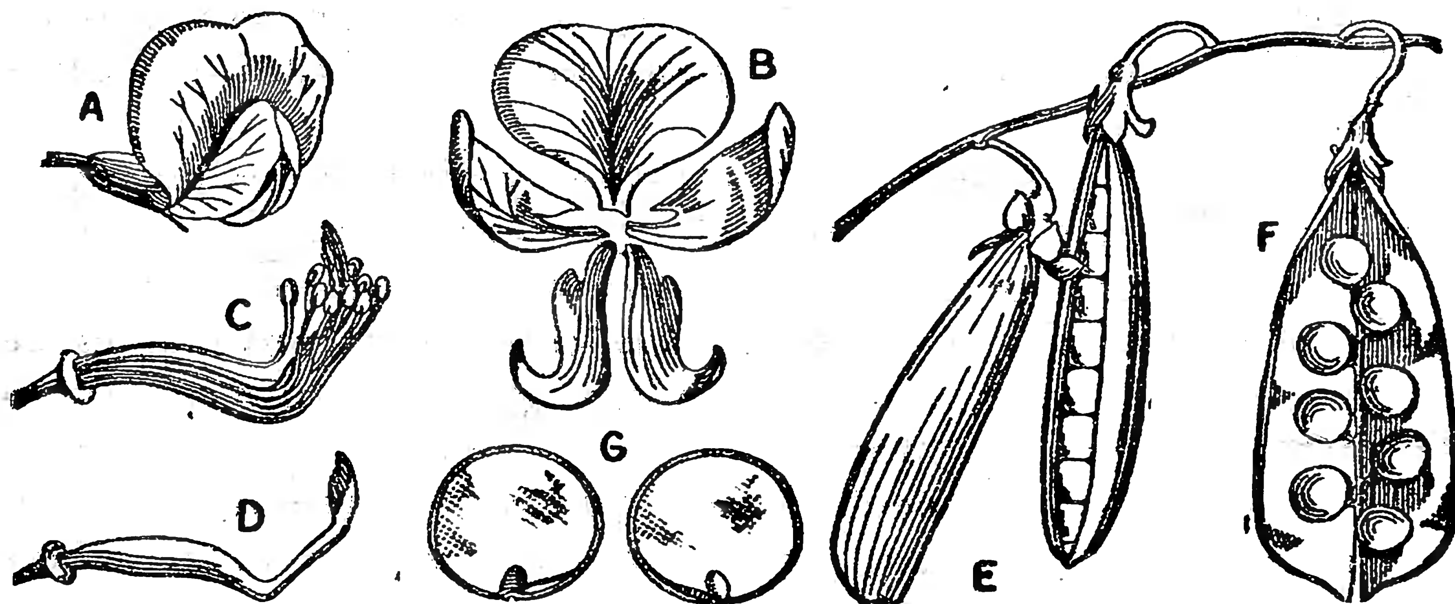


Fig. 3. — La fleur et le fruit du pois.

A : fleur de pois; — B : les pétales de cette fleur séparés; — C : ses étamines recourbées; — D : son pistil; — E : gousses de pois dont une entr'ouverte; — F : gousse ouverte montrant l'attache et la disposition des pois; — G : un pois ouvert, montrant le germe.

4. L'extérieur de la gousse. — Il ressemble à une feuille épaisse : même couleur verte, mêmes nervures bien visibles. La grosse nervure forme charnière tout le long d'un des côtés de la gousse. Du côté opposé, court un sillon bordé de part et d'autre par un bourrelet.

Plions par le travers une gousse jeune : elle se brise et une goutte de liquide sort des bords de la cassure. Plions de même une gousse plus avancée : elle résiste. Grattons-en la surface avec un canif; nous mettons à nu une membrane mince presque transparente, très coriace, comme du parchemin. Pourtant, dans certaines espèces de pois, cette membrane ne se forme pas, et il est possible de consommer la gousse entière : ce sont les pois *mange-tout*.

5. Ouvrons la gousse. — Pour cela, nous n'avons qu'à faire glisser notre ongle dans le sillon. Les deux côtés de la gousse s'écartent, laissant apparaître les pois. Ceux-ci sont attachés par une queue très courte fixée au bord de la gousse. Ils sont disposés alternativement sur l'une et sur l'autre face (*fig. 3, F*).

6. Les pois. — Les pois écossés ressemblent à autant de petites billes rondes; chacun porte une cicatrice allongée, trace du point d'attache de la petite queue par où lui arrivait la nourriture.

Enlevons la peau qui recouvre un pois; elle se détache par petits lambeaux, et laisse libre l'intérieur du pois; celui-ci se sépare en deux moitiés entre lesquelles apparaît un petit bouton qui est le *germe* (*fig. 3, G*).

Regardons ce germe à la loupe : nous y distinguons de toutes petites feuilles, une courte tige prolongée par une minuscule racine pointue. Le germe contient donc déjà la racine, la tige et les feuilles qui, si le pois mûr était placé dans des conditions convenables, se développeraient en utilisant les réserves de nourriture contenues dans les autres parties du grain.

Le pois est un excellent légume, au goût légèrement sucré; on le consomme frais ou en conserve. Les pois secs, débarrassés de leur peau, sont appelés pois cassés et font des purées très nourrissantes.

7. Le pois mûr. — Si on ne cueille pas la gousse de pois verte, elle mûrit, jaunit, se dessèche; les pois deviennent très durs et

perdent leur goût sucré. A un moment donné, la gousse s'ouvre, se sépare en deux lames qui laissent tomber les pois sur le sol : ils se trouvent ainsi semés naturellement.

RÉSUMÉ

La gousse de pois est l'ovaire de la fleur qui s'est considérablement développé.
Chacun des pois qu'elle contient possède un germe.
A maturité, la gousse s'ouvre et laisse échapper les grains.
Le pois est un légume très estimé.

QUESTIONNAIRE

1. Comment la tige molle du pois peut-elle se maintenir droite? — **2.** Décrivez la fleur du pois. — **3.** Que deviennent ses différentes parties? — **4.** Décrivez la gousse du pois. — **5.** Comment les pois sont-ils disposés dans la gousse? — **6.** Que voit-on quand on ouvre un pois? — **7.** Décrivez le germe. — **8.** A quoi servent les pois? — **9.** Que devient la gousse de pois mûre?

EXERCICES D'OBSERVATION ET DE RÉFLEXION

1. — Connaissez-vous des plantes autres que le pois qui ont besoin de supports?
2. — Comptez les pois que contient une gousse, sans l'ouvrir, en la regardant par transparence devant une fenêtre.
3. — On trouve parfois dans les gousses des pois très petits, qui ne se sont pas développés. En vous reportant à ce qui a été dit sur la fécondation de la fleur, cherchez d'où cela peut provenir.
4. — Les pois qui sont dans une gousse bien garnie ont-ils une forme ronde? Pourquoi?
5. — Le fruit du genêt est une gousse comparable à celle du pois. Comment expliquez-vous le crépitement qu'on entend dans un champ de genêts, par une chaude journée d'été?

TABLE DES MATIÈRES

IMPRIMERIE HACHETTE, 8, rue Stanislas, PARIS. — V-7391.

Ouvrage adopté pour les Écoles primaires
de la Ville de Paris

